

特開平11-40359

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

H 0 5 B 33/14

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/22

F I

H 0 5 B 33/14

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/22

Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平9-195294

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月22日

(71) 出願人 000222118

東洋インキ製造株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番13号

(72) 発明者 奥津 聡

東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(72) 発明者 玉野 美智子

東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(72) 発明者 鬼久保 俊一

東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

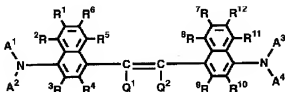
(57) 【要約】

【課題】 高輝度・高発光効率、発光劣化が少なく信頼性の高いエレクトロルミネッセンス素子材料、および有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 下記一般式〔1〕を使用した有機エレクトロルミネッセンス素子材料を使用した有機エレクトロルミネッセンス素子。

一般式〔1〕

【化1】



〔式中、A<sup>1</sup>～A<sup>4</sup>は、アルキル基、単環基、縮合多環基、またはA<sup>1</sup>とA<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>とA<sup>4</sup>が一体となって窒素原子を結合手とする縮合多環基を表す。Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>は、水素原子、シアノ基、アルキル基、単環基、縮合多環基

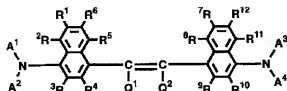
ノ基、ニトロ基、アルキル基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、単環基、縮合多環基、アミノ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基を表す。〕

# 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の電極間に発光層と電子注入層または電子輸送層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記発光層が下記一般式 [1] で表される有機エレクトロルミネッセンス素子材料を含有する層であり、かつ、上記電子注入層または上記電子輸送層が下記一般式 [2] を含有する層である有機エレクトロルミネッセンス素子。

一般式 [1]

【化 1】



〔式中、A<sup>1</sup> ~ A<sup>4</sup> は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、または A<sup>1</sup> と A<sup>2</sup>、A<sup>3</sup> と A<sup>4</sup> が一体となって窒素原子を結合手とする縮合多環基を表す。Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup> は、それぞれ独立に水素原子、シアノ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基を表す。R<sup>1</sup> ~ R<sup>12</sup>はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換

もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。〕

一般式 [2]

【化 2】

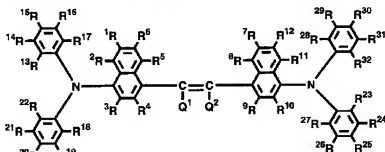


〔式中、X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> は、それぞれ独立に、ヒドロキシキノリン誘導体、置換もしくは未置換のヒドロキシベンゾキノリン誘導体を表し、L は、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、-OR (R は水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基)、-O-Ga-X<sup>3</sup> (X<sup>4</sup>) (X<sup>3</sup> および X<sup>4</sup> は、X<sup>1</sup> および X<sup>2</sup> と同じ意味を表す。) で表される配位子を表す。〕

【請求項 2】 発光層に下記一般式 [3] を含有する請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

一般式 [3]

【化 3】



〔式中、Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup> は、それぞれ独立に水素原子、シアノ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基を表す。R<sup>1</sup> ~ R<sup>12</sup>はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。R<sup>13</sup> ~ R<sup>32</sup>はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換

基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。また R<sup>1</sup> ~ R<sup>32</sup>は隣接した基同士でそれぞれ互いに結合して新たな環を形成してもよい。〕

【請求項 3】 発光層がホスト材料とドーピング材料からなり、該ドーピング材料が請求項 1 または 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料である請求項 1 または 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 発光層と陽極との間に 1 ~ 4 層の正孔注入層を形成する請求項 1 ~ 3 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】 発光層に隣接した電子輸送層が一般式

る電子輸送層と陰極との間に1〜4層のさらなる電子輸送層および電子注入層を形成する請求項4記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は平面光源や表示に使用される有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】有機物質を使用したEL素子は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般にELは、発光層および該層をはさんだ一对の対向電極から構成されている。発光は、両電極間に電界が印加されると、陰極側から電子が注入され、陽極側から正孔が注入される。さらに、この電子が発光層において正孔と再結合し、エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際にエネルギーを光として放出する現象である。

【0003】従来の有機EL素子は、無機EL素子に比べて駆動電圧が高く、発光輝度や発光効率も低かった。また、特性劣化も著しく実用化には至っていなかった。近年、10V以下の低電圧で発光する高い蛍光量子効率を持った有機化合物を含有した薄膜を積層した有機EL素子が報告され、関心を集めている（アプライド・フィジクス・レターズ、51巻、913ページ、1987年参照）。この方法では、金属キレート錯体を蛍光体層、アミン系化合物を正孔注入層に使用して、高輝度の緑色発光を得ており、6〜7Vの直流電圧で輝度は100cd/m<sup>2</sup>、最大発光効率は1.5lm/Wを達成して、実用領域に近い性能を持っている。しかしながら、現在までの有機EL素子は、構成の改善により発光強度は改良されているが、未だ充分な発光輝度は有していない。また、繰り返し使用時の安定性に劣るという大きな問題を持っている。

【0004】有機EL素子の発光効率を向上させるために、発光層を発光材料であるホスト材料にゲスト材料をドープして作製する技術が開示されている。例えば、発光層中にトリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム錯体をホスト材料に、クマリン色素もしくはDCM色素を蛍光性ゲスト材料としてドープした有機EL素子（ジャーナル・オブ・アプライドフィジクス、65巻、3610ページ、1989年参照）、N、N'-ジフェニル-N、N'-（3-メチルフェニル）-1、1'-ビフェニル-4、4'-ジアミンをホスト材料に、ルブレンを蛍光性ゲスト材料としてドープした有機EL素子（ジャパニーズ・ジャーナル・オブ・アプライドフィジクス、34巻、L824ページ、1995年参照）があるが、これらの有機EL素子の発光効率は十分ではなかった。このような理由から、発光層中へ均一にドー

り高い発光効率を持ち、発光寿命の優れた有機EL素子の開発が望まれているのが現状である。

##### 【0005】

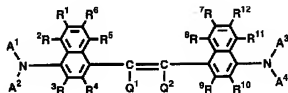
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、発光効率が高く、発光寿命の優れた有機EL素子の提供にある。本発明者らが鋭意検討した結果、一般式〔1〕で表される化合物の少なくとも一種の有機EL素子材料を少なくとも一層に使用した有機EL素子の発光効率が高く、発光寿命も優れていることを見だし本発明に至った。

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、一对の電極間に発光層と電子注入層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記発光層が下記一般式〔1〕で表される有機エレクトロルミネッセンス素子材料を含有する層であり、かつ、上記電子注入層が下記一般式〔2〕を含有する層である有機エレクトロルミネッセンス素子である。

##### 一般式〔1〕

##### 【0006】

##### 〔化4〕



【0007】〔式中、A<sup>1</sup>〜A<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、またはA<sup>1</sup>とA<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>とA<sup>4</sup>が一体となって窒素原子を結合手とする縮合多環基を表す。Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>は、それぞれ独立に水素原子、シアノ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基を表す。R<sup>1</sup>〜R<sup>12</sup>はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。またR<sup>1</sup>〜R<sup>12</sup>は隣接した基同士でそれぞれ互いに結合して新たな環を形成してもよい。〕

##### 一般式〔2〕

##### 【0008】

##### 〔化5〕



【0009】式中、 $X^1$  および  $X^2$  は、それぞれ独立にヒドロキシキノリン誘導体、置換もしくは未置換のヒドロキシベンゾキノリン誘導体を表し、 $L$  は、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、 $-OR$  ( $R$  は水素原子、置換もしくは未置換のアルキル

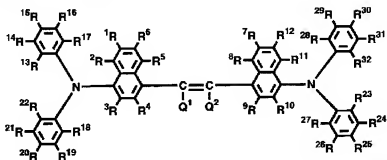
基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基)、 $-O-Ga-X^3$  ( $X^4$ ) ( $X^3$  および  $X^4$  は、 $X^1$  および  $X^2$  と同じ意味を表す。) で表される配位子を表す。]

【0010】更に本発明は、発光層に下記一般式 [3] を含有する上記記載の有機エレクトロルミネッセンス素子である。

一般式 [3]

【0011】

【化6】



【0012】式中、 $Q^1$ 、 $Q^2$  は、それぞれ独立に水素原子、シアノ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基を表す。 $R^1 \sim R^{12}$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。 $R^{13} \sim R^{24}$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。また  $R^1 \sim R^{32}$  は隣接した基同士でそれぞれ互いに結合して新たな環を形成してもよい。]

【0013】更に本発明は、発光層がホスト材料とドーピング材料からなり、該ドーピング材料が一般式 [1] または [3] 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料である上記記載の有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0014】更に本発明は、発光層と陽極との間に1~4層の正孔注入層を形成する請求項上記記載の有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0015】更に本発明は、発光層に隣接した電子輸送

[2] を含有する電子輸送層と陰極との間に1~4層のさらなる電子輸送層および電子注入層を形成する上記記載の有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0016】

【発明の実施の形態】

【0017】一般式 [1] および [3] で表される化合物の  $R^1 \sim R^{12}$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換の炭素数1~10からなるアルキル基、置換もしくは未置換の炭素数1~10からなるアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素数6~30からなるアリールオキシ基、置換もしくは未置換の炭素数1~10からなるアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素数6~30からなるアリールチオ基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、置換もしくは未置換の炭素数4~40からなる単環基、置換もしくは未置換の炭素数4~40からなる縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。一般式 [3] で表される化合物の  $R^{12} \sim R^{32}$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換の炭素数1~10からなるアルキル基、置換もしくは未置換の炭素数1~10からなるアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素数1~10からなるアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素数4~40からなる単環基、置換もしくは未置換の炭素数4~40からなる縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を表す。

【0018】本発明における一般式 [1] および [3]

としては、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素があり、アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアシル基等があり、シクロアルキルの具体例としては、シクロペンタン環、シクロヘキサン環等がある。

【0019】本発明における一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{32}$ のアルコキシ基の具体例としては、メトキシ基、エトキシ基、 $n$ -ブトキシ基、 $tert$ -ブトキシ基、トリクロロメトキシ基、トリフルオロエトキシ基、ペンタフルオロプロポキシ基、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロポキシ基、1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ-2-プロポキシ基、6-（パーフルオロエチル）ヘキシルオキシ基等がある。一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{12}$ のアリールオキシ基の具体例としては、フェノキシ基、 $p$ -ニトロフェノキシ基、 $tert$ -ブチルフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェニル基、3-トリフルオロメチルフェノキシ基等がある。

【0020】本発明における一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{32}$ のアルキルチオ基の具体例としては、メチルチオ基、エチルチオ基、 $tert$ -ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等がある。一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{12}$ のアリールチオ基の具体例としては、フェニルチオ基、 $p$ -ニトロフェニルチオ基、 $tert$ -ブチルフェニルチオ基、3-フルオロフェニルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基、3-トリフルオロメチルフェニルチオ基等がある。

【0021】本発明における一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{32}$ の単環基としてはフェニル基、チオニル基、チオフェニル基、フラン基、ピロリル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、ビリジリル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、オキサジアゾリル基、チアジアゾリル基、イミダジアゾリル基等がある。

【0022】本発明における一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{32}$ の縮合多環基としては、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、ピレニル基、インドール基、プリン基、キノリン基、イソキノリン基、シノリン基、キノキサリン基、ベンゾキノリン基、フルオレノン基、カルバゾール基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、チアゾール基、チアジアゾール基、トリアゾール基、イミダゾール基、ベンゾオキサゾール基、ベンゾチアゾール基、ベンゾトリアゾール基、ベンゾイミダゾール基、ビスベンゾオキサゾール基、ビスベンゾチアゾール基、ビスベンゾイミダゾール基、アントロン基、ジベンゾフラン基、ジ

基、フェノチアジン基、ピロリジン基、ジオキサニル基、モルフォリン基等がある。

【0023】本発明における一般式[1]および[3]で表される化合物の $R^1 \sim R^{32}$ のアミノ基の具体例としては、アミノ基、ビス（アセトキシメチル）アミノ基、ビス（アセトキシエチル）アミノ基、ビスアセトキシプロピル）アミノ基、ビス（アセトキシブチル）アミノ基等があり、アルキルアミノ基の具体例としてはエチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ベンジルアミノ基、ジベンジルアミノ基等があり、アリールアミノ基の具体例としては、フェニルアミノ基、（3-メチルフェニル）アミノ基、（4-メチルフェニル）アミノ基等があり、フェニルアミノ基の具体例としては、フェニルアミノ基、フェニルメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジビフェニルアミノ基、ジ（4-メチルビフェニル）アミノ基、ジ（3-メチルフェニル）アミノ基、ジ（4-メチルフェニル）アミノ基、ナフチルフェニルアミノ基、ビス[4-（ $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ジメチルベンジル）フェニル]アミノ基等がある。

【0024】また、 $R^1 \sim R^{32}$ の隣接する基同士で、それぞれ互いに結合して、フェニル環、ナフチル環、アントリル環、ピレニル環、カルバゾール環、ベンゾピラニル環、シクロヘキシル環等の飽和もしくは不飽和環を形成してもよい。

【0025】一般式[1]および[3]の化合物の $Q^1$ 、 $Q^2$ は、それぞれ独立に水素原子、シアノ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基を表す。アルキル基、単環基、縮合多環基の具体例は、前記の $R^1 \sim R^{32}$ で記述したアルキル基、単環基、縮合多環基が挙げられる。

【0026】一般式[1]の化合物の $A^1 \sim A^4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、または $A^1$ と $A^2$ 、 $A^3$ と $A^4$ が一体となって窒素原子を結合手とする縮合多環基を表す。アルキル基、単環基、縮合多環基の具体例は、前記の $R^1 \sim R^{32}$ で記述したアルキル基、単環基、縮合多環基が挙げられる。

【0027】一般式[1]の化合物の $A^1$ と $A^2$ 、 $A^3$ と $A^4$ とが一体となってカルバゾール基、フェノチアジン基、アクリドン基のような窒素原子を含む縮合多環基を形成してもよい。

【0028】本発明における $Q^1$ 、 $Q^2$ のアルキル基、単環基、縮合多環基、および $A^1 \sim A^4$ のアルキル基、単環基、縮合多環基、 $A^1$ と $A^2$ 、 $A^3$ と $A^4$ が一体となって窒素原子を結合手とする縮合多環基、および $R^1 \sim R^{32}$ で示されるアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シクロア

ミノ基、アリールアミノ基に置換してもよい基の代表例としては以下に示す置換基がある。

【0029】ハロゲン原子としては、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素。アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアシル基、トリクロロメチル基等があり、シクロアルキルとしては、シクロペンタン環、シクロヘキサン環、1, 3-シクロヘキサジエニル基、2-シクロペンテン-1-イル基、2, 4-シクロペンタジエン-1-イリデニル基等がある。

【0030】アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、n-ブトキシ基、tert-ブトキシ基、トリクロロメトキシ基、トリフルオロエトキシ基、ペンタフルオロプロポキシ基、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロポキシ基、1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ-2-プロポキシ基、6-（パーフルオロエチル）ヘキシルオキシ基等があり、アリールオキシ基としては、フェノキシ基、p-ニトロフェノキシ基、p-tert-ブチルフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェニル基、3-トリフルオロメチルフェノキシ基等がある。

【0031】アルキルチオ基としては、メチルチオ基、エチルチオ基、tert-ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等があり、アリールチオ基としては、フェニルチオ基、p-ニトロフェニルチオ基、p-tert-ブチルフェニルチオ基、3-フルオロフェニルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基、3-トリフルオロメチルフェニルチオ基等がある。

【0032】アリール基としては、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、ピレニル基等があり、複素環基としては、ピロール基、ピロリン基、ピラゾール基、ピラゾリン基、イミダゾール基、トリアゾール基、ピリジン基、ピリダジン基、ピリミジン基、ピラジン基、トリアジン基、インドール基、プリン基、キノリン基、イソキノリン基、シノリン基、キノキサリン基、ベンゾキノリン基、フルオレノン基、カルバゾール基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、チアゾール基、チアジアゾール基、トリアゾール基、イミダゾール基、ベンゾオキサゾール基、ベンゾチアゾール基、ベンゾトリアゾール基、ベンゾイミダゾール基、ビスベンゾオキサゾール基、ビスベンゾチアゾール基、ビスベンゾイミダゾール基、アントロン基、ジベンゾフラン基、ジベンゾチオフェン基、アントラキノ基、アクリドン基、フェノチアジン基、ピロリジン基、ジオキサニル基、モルフォリン基等がある。

【0033】アミノ基としては、アミノ基、ビス（アセ

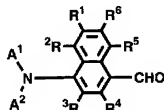
トキシメチル）アミノ基、ビス（アセトキシエチル）アミノ基、ビスアセトキシプロピル）アミノ基、ビス（アセトキシブチル）アミノ基等があり、アルキルアミノ基の具体例としてはエチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ベンジルアミノ基、ジベンジルアミノ基等があり、アリールアミノ基の具体例としては、フェニルアミノ基、（3-メチルフェニル）アミノ基、（4-メチルフェニル）アミノ基、フェニルメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ビス（4-フェノキシフェニル）アミノ基、ビス（4-ビフェニル）アミノ基、ビス〔4-（4-トリル）フェニル〕アミノ基、ビス（3-メチルフェニル）アミノ基、ビス（4-メチルフェニル）アミノ基、ナフチルフェニルアミノ基、ビス〔4-（ $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ジメチルベンジル）フェニル〕アミノ基等がある。

【0034】本発明において、一般式〔1〕および〔3〕で表される化合物は例えば次のような方法で合成することが出来る。四塩化チタン存在下で下記一般式〔4〕と一般式〔5〕をテトラヒドロフラン中で加熱することによって得ることが出来る。以下に、本発明の化合物の代表例を表1に具体的に例示するが、本発明は以下の代表例に限定されるものではない。

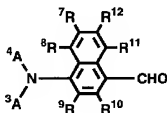
一般式〔4〕、〔5〕

〔化7〕

## 一般式〔4〕



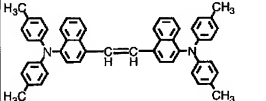
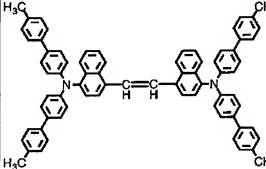
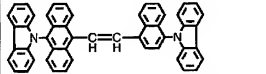
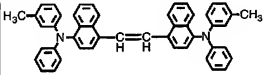
## 一般式〔5〕



〔式中、A1 ~ A4、R1 ~ R12は、前記と同じである。〕

【0035】

〔表1〕

(A-1)	
(A-2)	
(A-3)	
(A-4)	

[0036]

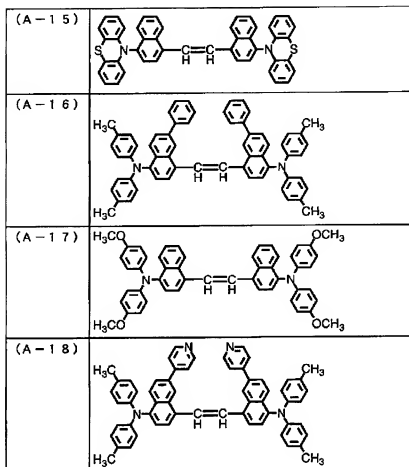
(A-5)	
(A-6)	
(A-7)	
(A-8)	
(A-9)	

【0037】

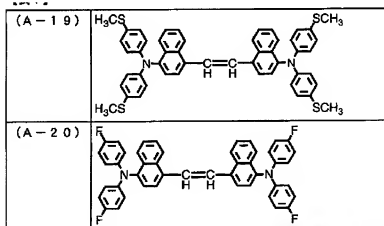


(A-10)	
(A-11)	
(A-12)	
(A-13)	
(A-14)	

[0038]



【0039】



【0040】一般式〔1〕および〔3〕で表される化合物は、1分子中に2つのオレフィン部位( $>C=C<$ )を有している。このオレフィン部位の幾何異性体により、一般式〔1〕および〔3〕で表される化合物はシス体、トランス体の組み合わせがあるが本発明の化合物はそのいずれであってもよく、混合したものであってもよい。

【0041】有機EL素子は、陽極と陰極間に一層もしくは多層の有機薄膜を形成した素子である。一層型の場合、陽極と陰極との間に発光層を設けている。発光層は、発光材料を含有し、それに加えて陰極から注入した正孔もしくは陰極から注入した電子を発光材料まで輸送

注入材料、電子輸送材料を含有してもよい。電子注入材料とは陰極から電子を注入されうる能力を持つ材料であり、電子輸送材料とは注入された電子を発光層へ輸送する能力を持つ材料である。正孔注入材料とは、陽極から正孔を注入されうる能力を持つ材料であり、正孔輸送材料とは、注入された正孔を発光層へ輸送する能力を持つ材料である。多層型は、(陽極/正孔注入層/発光層/陰極)、(陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/陰極)、(陽極/発光層/電子注入層/陰極)、(陽極/発光層/電子輸送層/電子注入層/陰極)、(陽極/正孔注入層/発光層/電子注入層/陰極)、(陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層

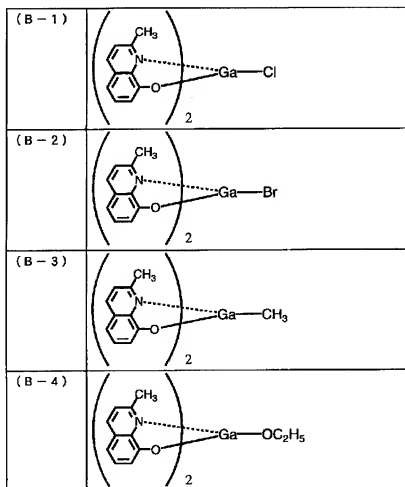
層型の正孔輸送層および電子輸送層は複数の層からなってもよい。本発明の一般式〔1〕および〔3〕で示される化合物は、固体状態において強い蛍光を持つ化合物であり電界発光性に優れているので、発光材料として発光層内で使用することができる。また、一般式〔1〕および〔3〕の化合物は、発光層内においてドーピング材料として発光層中にて最適な割合でドーピングすることにより、高い発光効率および発光波長の最適な選択が可能である。

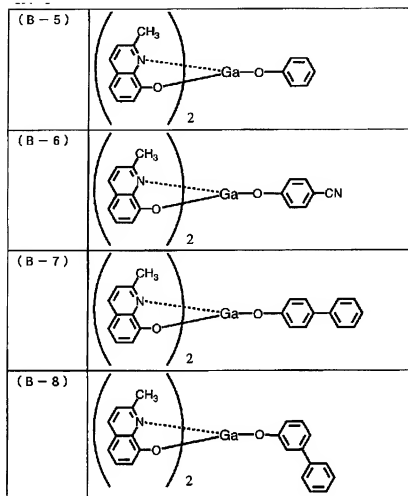
【0042】電子注入材料もしくは電子輸送材料としては、電子を注入する能力を持ち、電子輸送層または発光層に対して優れた電子注入効果を有し、かつ薄膜形成性の優れた化合物が挙げられる。電子輸送材料としては、電子を注入する能力を持ち、発光層で生成した励起子の正孔注入層または正孔注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成性の優れた化合物が挙げられる。本発明の有機 E 素子において、効果的な電子注入材料または電子輸送材料は一般式 [2] の化合物であり、一般式 [2] を含有する層は発光層に隣接することが好ましい。一般式 [2] の  $X^1$ 、 $X^2$  は、8-ヒドロキシキノリン、8-ヒドロキシキナリンジ、8-ヒドロキシ-2-フェニルキノリン、8-ヒドロキシ-5-メチルキノリン、8-ヒドロキシ-3, 5, 7-トリフルオロキノリン、1-ヒドロキシベンゾ[h]キノリン等のヒドロキシノリ

ン誘導体を表す。これらの誘導体には、前記  $R^1 \sim R^{12}$  で記述した、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアルキルアミノ基、置換もしくは未置換のアリールアミノ基を置換してもよい。一般式〔2〕の  $L$  は、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基、 $-OR$  ( $R$  は水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の単環基、置換もしくは未置換の縮合多環基)、 $-O-Ga-X^3$  ( $X^4$ ) ( $X^3$  および  $X^4$  は  $X^1$  および  $X^2$  と同じ意味を表す。)\* で表される配位子を表す。ここで、 $R$  はアルキル基、単環基、縮合多環基、および、 $OR$  基の  $R$  のアルキル基、単環基、縮合多環基は、前記の一般式〔1〕および〔3〕で記述した  $R^1 \sim R^{32}$  と同様の基を表す。下記表 2 に本発明で使用する一般式〔2〕の化合物の代表例を具体的に例示するが、本発明は以下の代表例に限定されるものではない。

【0043】

【表2】

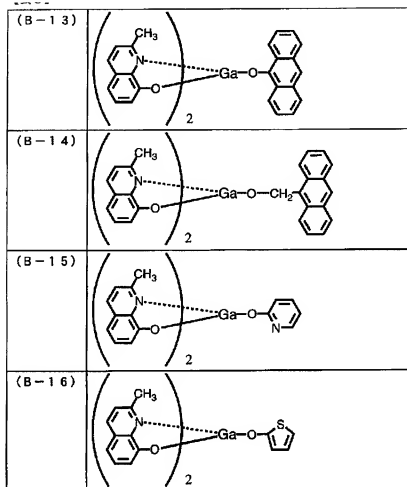




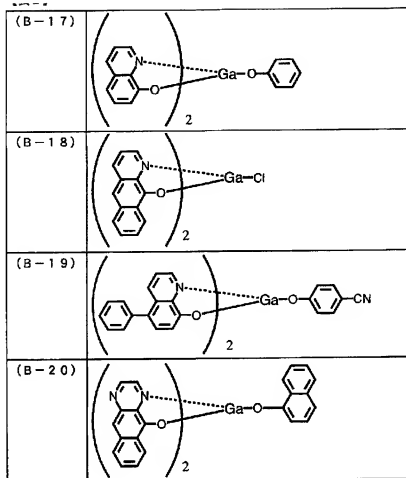
[0045]

(B-9)	
(B-10)	
(B-11)	
(B-12)	

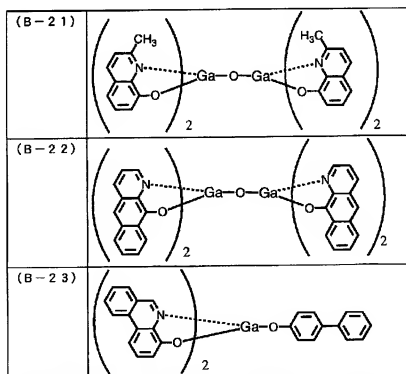
[0046]



[0047]



【0048】



【0049】また、本発明の有機EL素子は、前記一般式〔2〕で表される化合物が含有する電子輸送層と陰極との間に1～4層の電子注入層または電子輸送層をもうけてもよい。更なる電子注入層または電子輸送層に使用

ン金属錯体、オキサジアゾール、ベンゾチアゾール金属錯体、ベンゾオキサゾール金属錯体、ベンゾイミダゾール金属錯体、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキソド、オキサジアゾー

ルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体があるが、これらに限定されるものではない。また、正孔注入材料に電子受容材料を、電子注入材料に電子供与性材料を添加して増感させることもできる。

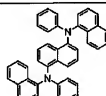
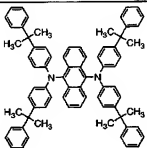
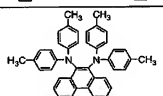
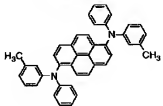
【0050】発光層のホスト材料に、ドーピング材料（ゲスト材料）として一般式〔1〕および〔3〕の化合物を使用して、発光輝度が高い有機EL素子を得ることもできる。一般式〔1〕および〔3〕の化合物は、発光層内において、ホスト材料に対して0.001重量%～50重量%の範囲で含有されていることが望ましく、更には0.01重量%～10重量%の範囲が効果的である。

【0051】一般式〔1〕および〔3〕の化合物と併せて使用できるホスト材料としては、キノリン金属錯体、オキサジアゾール、ベンゾチアゾール金属錯体、ベンゾ

オキサゾール金属錯体、ベンゾイミダゾール金属錯体、トリアゾール、イミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、スチルベン、プタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミンフルオレノン、ジアミノアントラセン型トリフェニルアミン、ジアミノフェナントレン型トリフェニルアミン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チアジアゾール、テトラゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、トリフェニレン、アントロン等とそれらの誘導体、および、ポリビニルカルバゾール、ポリシラン等の導電性高分子の高分子材料等がある。以下表3に具体的に例示するが、本発明は以下の代表例に限定されるものではない。

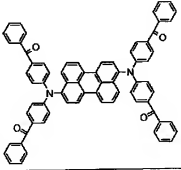
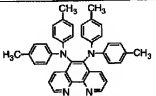

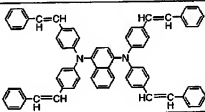
【0052】

【表3】

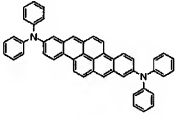

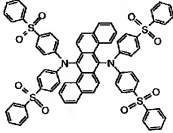
C-1	
C-2	
C-3	
C-4	

【0053】



C-5	
C-6	
C-7	
C-8	

【0054】

C-9	
C-10	
C-11	

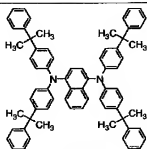
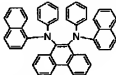
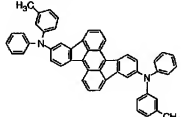
【0055】

C-12	
C-13	
C-14	
C-15	

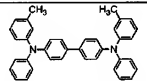
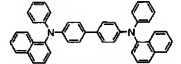
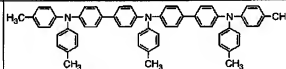
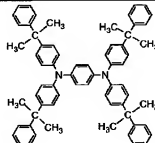
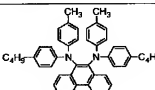
【0056】

C-16	
C-17	
C-18	
C-19	

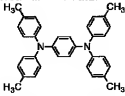
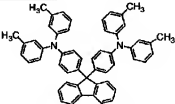
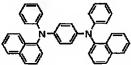
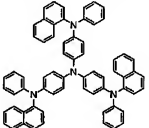
【0057】

C-20	
C-21	
C-22	

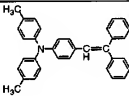
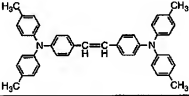
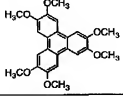
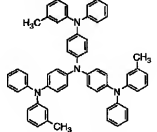
[0058]

C-23	
C-24	
C-25	
C-26	
C-27	

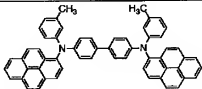
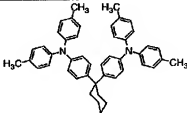
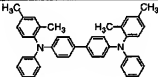
[0059]

C-28	
C-29	
C-30	
C-31	


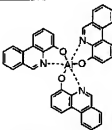

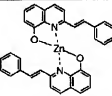

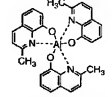

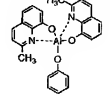


【0060】

C-32	
C-33	
C-34	
C-35	

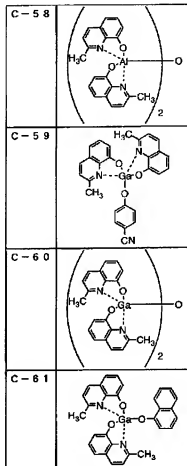
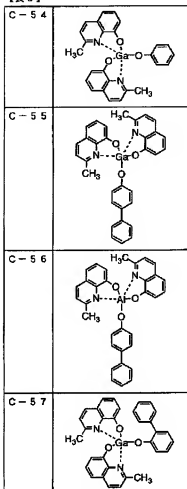
【0061】

C-36	銅フタロシアニン
C-37	銅ナフタロシアニン
C-38	塩化インジウムフタロシアニン
C-39	塩化アルミニウムフタロシアニン
C-40	ジクロロシリコンフタロシアニン
C-41	
C-42	
C-43	

【0062】

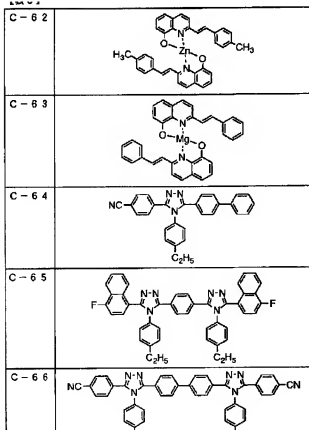
C-44		C-50	
C-45		C-51	
C-46		C-52	
C-47		C-53	
C-48			
C-49			

【0063】



【0064】

【0065】



C-67	
C-68	
C-69	
C-70	
C-71	

【0066】また、一般式〔1〕および〔3〕の化合物をホスト材料とし、ドーピング材料を使用して発光色を変化させることも可能となる。一般式〔1〕および

〔3〕と共に使用されるドーピング材料としては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾール、アルダジン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ピラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、イミン、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物、キナクリドン、ルブレン等およびそれらの誘導体があるが、これらに限定されるものではない。

【0067】発光層には、発光材料およびドーピング材料に加えて、必要があれば正孔注入材料や電子注入材料を使用することもできる。

【0068】有機EL素子は、多層構造にすることにより、クエンチングによる輝度や寿命の低下を防ぐことができる。また、必要があれば、発光材料、ドーピング材料、キャリア注入を行う正孔注入材料や電子注入材料を二種類以上組み合わせ使用することも出来る。また、正孔注入層、発光層、電子注入層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されても良く、正孔もしくは電子が効率よく電極から注入され、層中で輸送される素子構造

【0069】有機EL素子の陽極に使用される導電性材料は、4 eVより大きな仕事関数を持つものが好適であり、炭素、アルミニウム、バナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、タングステン、銀、金、白金、パラジウム等およびそれらの合金、ITO基板、NE SA基板と称される酸化スズ、酸化インジウム等の酸化金属、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導電性樹脂が用いられる。陰極に使用される導電性材料は、4 eVより小さな仕事関数を持つものが好適であり、マグネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリウム、リチウム、ルテニウム、マンガン等およびそれらの合金が用いられる。合金としては、マグネシウム/銀、マグネシウム/インジウム、リチウム/アルミニウム等が代表例として挙げられるが、これらに限定されるものではない。合金の比率は、加熱の温度、雰囲気、真空度により制御され適切な比率が選択される。陽極および陰極は、必要があれば二層以上の層構成により形成されていても良い。

【0070】有機EL素子では、効率良く発光させるために、少なくとも一方は素子の発光波長領域において充分透明であることが望ましい。また、基板も透明であることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を使用して、蒸着やスパッタリング等の方法で所定の透光性を確保するように設定する。発光面の電極は、光透過率を10%以上にすることが望ましい。基板は、機械的、熱的強度を有し、透明であれば限定されるものではないが、例示すると、ガラス基板、ポリエチレン板、ポリエーテルサルホン板、ポリプロピレン板等の透明性樹脂

【0071】本発明に係る有機EL素子の各層の形成は、真空蒸着、スパッタリング等の乾式成膜法やスピンコーティング、ディッピング等の湿式成膜法のいずれの方法を適用することができる。膜厚は特に限定されるものではないが、各層は適切な膜厚に設定する必要がある。膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要になり効率が悪くなる。膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生して、電界を印加しても十分な発光輝度が得られない。通常の膜厚は5 nmから10  $\mu$  mの範囲が適しているが、10 nmから0.2  $\mu$  mの範囲がさらに好ましい。

【0072】湿式成膜法の場合、各層を形成する材料を、クロロホルム、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の適切な溶媒に溶解または分散して薄膜を形成するが、その溶媒はいずれであっても良い。また、いずれの薄膜においても、成膜性向上、膜のピンホール防止等のため適切な樹脂や添加剤を使用しても良い。このような樹脂としては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース等の絶縁性樹脂、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の光導電性樹脂、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性樹脂を挙げることができる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等を挙げることができる。

【0073】正孔注入材料もしくは正孔輸送材料としては、正孔を注入する能力を持ち、発光層または発光材料に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成した励起子の電子注入層または電子注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成能の優れた化合物が挙げられる。具体的には、フタロシアニン系化合物、ナフタロシアニン系化合物、ボルフィリン系化合物、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミダゾールチオン、ピラゾリン、ピラゾロン、テトラヒドロイミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリールアルカン、スチルベン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、

スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体、およびポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性高分子等の高分子材料等があるが、これらに限定されるものではない。

【0074】本発明により得られた有機EL素子の、温度、湿度、雰囲気等に対する安定性の向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、シリコンオイル等を封入して素子全体を保護することも可能である。

#### 【0075】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

#### 【0076】実施例1

洗浄したITO電極付きガラス板上に、N, N' - (3-メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)を真空蒸着して、膜厚20 nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(A-1)を蒸着し膜厚40 nmの発光層を作成し、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム錯体(A1q3)を蒸着し、膜厚30 nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚100 nmの電極を形成して有機EL素子を得た。正孔注入層および発光層は $10^{-6}$  Torrの真空中で、基板温度室温の条件下で蒸着した。この素子は直流電圧5 Vで発光輝度 $100 \text{ cd/m}^2$ 、最大発光輝度 $30000 \text{ cd/m}^2$ 、5 Vの時の発光効率 $2.6 \text{ lm/W}$ の発光が得られた。次に $3 \text{ mA/cm}^2$ の電流密度で、この素子を連続して発光させた寿命試験の結果、初期輝度の $1/2$ 以上の発光が10000時間以上保持された。

#### 【0077】実施例2～20

発光層に、化合物(A-1)に換え、表4で示した化合物を使用する以外は実施例1と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は表4に示す発光特性を示した。

#### 【0078】

#### 【表4】



実施例	化合物	5 V 発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
2	(A-2)	130	33000	3.4
3	(A-3)	130	39000	3.6
4	(A-4)	120	35000	3.2
5	(A-5)	150	34000	3.8
6	(A-6)	120	33000	3.5
7	(A-7)	110	32000	3.3
8	(A-8)	130	39000	3.8
9	(A-9)	140	34000	3.4
10	(A-10)	150	39000	3.1
11	(A-11)	140	34000	3.9
12	(A-12)	150	35000	3.0
13	(A-13)	130	34000	3.1
14	(A-14)	180	33000	3.3
15	(A-15)	130	32000	3.8
16	(A-16)	160	32000	3.3
17	(A-17)	130	33000	3.7
18	(A-18)	140	32000	3.5
19	(A-19)	130	33000	3.2
20	(A-20)	170	31000	3.4

#### 【0079】実施例21

洗浄したITO電極付きガラス板上に化合物(A-12)を真空蒸着して膜厚100nmの発光層を作成し、その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚150nmの膜厚の電極を形成して有機EL素子を得た。発光層および陰極は、 $10^{-6}\text{Torr}$ の真空中で基板温度室温の条件下で蒸着した。この素子は直流電圧5Vで発光輝度 $60\text{cd}/\text{m}^2$ 、最大発光輝度 $1500\text{cd}/\text{m}^2$ 、5Vの時の発光効率 $0.51\text{lm}/\text{W}$ の発光が得られた。次に $3\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度で、この素子を連続して発光させた寿命試験の結果、初期輝度の1/2以上の発光が5000時間以上保持された。

#### 【0080】実施例22

洗浄したITO電極付きガラス板上に、TPDを真空蒸着して、膜厚20nmの正孔注入層を得た。次いで、 $\text{N}$ 、 $\text{N}'$ -(4-メチルフェニル)- $\text{N}$ 、 $\text{N}'$ -(4-ジ-n-ブチルフェニル)-フェナントレン-9,10-ジ-アミンと化合物(A-1)とを100:1の重量比でを蒸着し膜厚40nmの発光層を作成し、Alq3を蒸着し、膜厚10nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚100nmの電極を形成して有機EL素子を得た。正孔注入層および発光層は $10^{-6}\text{Torr}$ の真空中で、基板温度室温

度 $250\text{cd}/\text{m}^2$ 、最大発光輝度 $44000\text{cd}/\text{m}^2$ 、5Vの時の発光効率 $4.81\text{lm}/\text{W}$ の発光が得られた。次に $3\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度で、この素子を連続して発光させた寿命試験の結果、初期輝度の1/2以上の発光が10000時間以上保持された。

#### 【0081】実施例23

洗浄したITO電極付きガラス板上に、4、4'、4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミンを真空蒸着して、膜厚40nmの正孔注入層を得た。次いで、4、4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(a-NPD)を真空蒸着して、膜厚10nmの第二正孔注入層を得た。さらに、化合物(A-1)を真空蒸着して、膜厚30nmの発光層を作成し、さらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナト)(1-フェノラート)ガリウム錯体を真空蒸着して膜厚30nmの電子注入層を作成し、その上に、アルミニウムとリチウムを25:1で混合した合金で膜厚150nmの電極を形成して、有機EL素子を得た。正孔注入層および発光層は $10^{-6}\text{Torr}$ の真空中で、基板温度室温の条件下で蒸着した。この素子は、直流電圧5Vで発光輝度 $140(\text{cd}/\text{m}^2)$ 、最大発光輝度 $24000(\text{cd}/\text{m}^2)$ 、発光効率 $2.8(\text{lm}/\text{W})$ の発光が得られ

【0082】実施例24～42

発光層に、化合物(A-1)に換え、表5で示した化合物を使用する以外は実施例23と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は表5に示す発光特性を示し

た。

【0083】

【表5】

実施例	化合物	5 V 発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
24	(A-2)	290	39000	3.6
25	(A-3)	230	34000	3.8
26	(A-4)	270	39000	3.7
27	(A-5)	240	37000	3.5
28	(A-6)	250	36000	3.7
29	(A-7)	260	35000	3.6
30	(A-8)	230	38000	3.9
31	(A-9)	230	33000	3.8
32	(A-10)	280	39000	3.6
33	(A-11)	190	38000	3.4
34	(A-12)	220	34000	3.8
35	(A-13)	230	39000	3.8
36	(A-14)	250	36000	3.7
37	(A-15)	260	35000	3.6
38	(A-16)	230	38000	3.9
39	(A-17)	230	33000	3.8
40	(A-18)	280	39000	3.6
41	(A-19)	190	38000	3.4
42	(A-20)	230	39000	3.8

【0084】実施例43

洗浄したITO電極付きガラス板上に、化合物(A-3)、Alq3、TPD、ポリカーボネート樹脂(PC-A)を3:2:3:8の重量比でテトラヒドロフランに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚100nmの発光層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚150nmの電極を形成し有機EL素子を得た。この素子は直流電圧5Vで発光輝度 $21\text{cd}/\text{m}^2$ 、最大発光輝度 $3200\text{cd}/\text{m}^2$ 、5Vの時の発光効率 $0.51\text{lm}/\text{W}$ の発光が得られた。次に $3\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度で、この素子を連続して発光させた寿命試験の結果、初期輝度の1/2以上の発光が3000時間以上保持された。

【0085】実施例44

洗浄したITO電極付きガラス板上に、 $\alpha$ -NPDを真空蒸着して、膜厚30nmの正孔注入層を得た。次いで、ホスト材料としてのビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナト)(1-フェノラート)ガリウム錯体と

の重量比で蒸着して、膜厚30nmの発光層を作成し、さらに真空蒸着法により[2-(4-tert-ブチルフェニル)-5-(ピフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール]の膜厚20nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚150nmの電極を形成して有機EL素子を得た。正孔注入層、発光層、電子注入層および陰極は、 $10^{-6}\text{Torr}$ の真空中で、基板温度室温の条件下で蒸着した。この素子は直流電圧5Vで発光輝度 $430\text{cd}/\text{m}^2$ 、最大発光輝度 $55000\text{cd}/\text{m}^2$ 、5Vの時の発光効率 $5.31\text{lm}/\text{W}$ の発光が得られた。次に $3\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度で、この素子を連続して発光させた寿命試験の結果、初期輝度の1/2以上の発光が10000時間以上保持された。

【0086】実施例45～55

発光層に、ホスト材料とドーピング材料として表5で示した化合物を使用する以外は実施例44と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は表6に示す発光特

実施例	ホスト 化合物	ドーピング化合 物	5 V 発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
45	C-2	(A-2)	120	39000	3.9
46	C-7	(A-3)	200	31000	3.3
47	C-10	(A-4)	210	35000	3.3
48	C-13	(A-8)	140	30000	3.2
49	C-15	(A-9)	220	37000	3.5
50	C-22	(A-11)	130	39000	3.3
51	C-24	(A-14)	200	32000	3.8
52	C-33	(A-15)	210	33000	3.1
53	C-44	(A-17)	150	39000	3.3
54	C-54	(A-19)	230	34000	3.4
55	C-53	(A-20)	280	33000	3.5

【0088】本発明の有機EL素子は発光効率、発光輝度の向上と長寿命化を達成するものであり、併せて使用される発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料、電子注入材料、増感剤、樹脂、電極材料等および素子作製方

法を限定するものではない。

【発明の効果】本発明により、従来に比べて高発光効率、高輝度であり、長寿命の有機EL素子を得ることができた。

フロントページの続き

(72)発明者 榎田 年男

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-040359

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

---

(51)Int.Cl. H05B 33/14

C09K 11/06

H05B 33/22

---

(21)Application number : 09-195294 (71)Applicant : TOYO INK MFG CO LTD

(22)Date of filing : 22.07.1997 (72)Inventor : OKUTSU SATOSHI

TAMANO MICHIKO

ONIKUBO SHIYUNICHI

ENOKIDA TOSHIO

---

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain an element with high luminous efficiency and excellent luminous longevity by containing an organic compound of specific composition in a luminescent layer, and containing an organic Ga complex in an electron injection layer.

SOLUTION: A luminescent layer contains a compound shown by a formula. A1 to A4 in the formula, which are independent respectively, are substituted or unsubstituted alkyl group, substituted or unsubstituted monocyclic group, substituted or unsubstituted condensed polycyclic group, or a condensed polycyclic group whose nitrogen atom is a bonding hand with A1 and A2, A3 and A4 integrated. Q1, Q2, which are independent respectively, are hydrogen atom, cyano group, substituted or unsubstituted alkyl group, substituted or unsubstituted monocyclic group, or substituted or unsubstituted condensed

polycyclic group. R1 to R12, which are independent respectively, are hydrogen atom, halogen atom, cyano group, nitro group, substituted or unsubstituted alkyl group, substituted or unsubstituted alkoxy group, substituted or unsubstituted aryloxy, or the like, and R1 and R12 may be anew formed into a ring by bonding adjacent groups to each other.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 07.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3890686

[Date of registration] 15.12.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

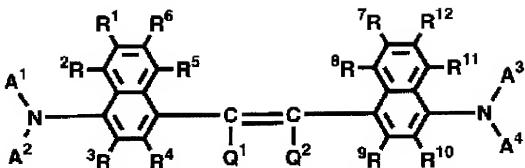
[Claim(s)]

[Claim 1] The organic electroluminescent element which is the layer which contains the organic electroluminescent element ingredient by which the above-mentioned luminous layer is expressed with the following general formula

[1] in the organic electroluminescent element in which the organic compound thin film of two or more layers which contains a luminous layer, an electronic injection layer, or an electron transport layer in inter-electrode [ of a pair ] was formed, and is the layer in which the above-mentioned electronic injection layer or the above-mentioned electron transport layer contains the following general formula [2].

General formula [1]

[Formula 1]



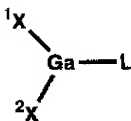
A<sup>1</sup> - A<sup>4</sup> express independently the condensed multi-ring radical which the condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or ] or A<sup>1</sup> and A<sup>2</sup>, A<sup>3</sup>, and A<sup>4</sup> are united, and uses a nitrogen atom as a joint hand among [type, respectively. Q<sup>1</sup> and Q<sup>2</sup> The condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a cyano group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] is expressed independently, respectively. R<sup>1</sup> - R<sup>12</sup> express independently the arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed-multi-ring radical which is not permuted / the monocycle radical which is not permuted the arylthio radical which be permuted the alkylthio group which be permuted the aryloxy group which be permuted / the alkoxy group which be permuted / the



alkyl group which be permuted / a hydrogen atom, a halogen atom, a cyano group, a nitro group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or, a permutation, or, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ], respectively.]

General formula [2]

[Formula 2]

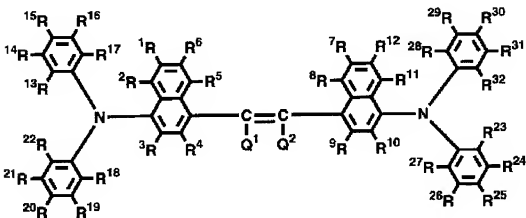


X1 and X2 express independently the hydroxy benzoquinoline derivative which is not permuted [ a hydroxyquinoline derivative, a permutation, or ] among [type, respectively. L The monocycle radical which is not permuted [ the alkyl group which is not permuted / a halogen atom, a permutation, or /, a permutation, or ], The condensed multi-ring radical which is not permuted [ a permutation or ], -OR (R is a condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ]), and -O-Ga-X3 (X(X4) 3 and X4 express the same semantics as X1 and X2.) the ligand expressed is expressed. ]

[Claim 2] The organic electroluminescent element according to claim 1 which contains the following general formula [3] in a luminous layer.

General formula [3]

[Formula 3]



$Q^1$  and  $Q^2$  express independently the condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a cyano group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] among [type, respectively.  $R^1 - R^{12}$  express independently the arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed-multi-ring radical which is not permuted / the monocycle radical which is not permuted / the arylthio radical which be permuted / the alkylthio group which be permuted / the aryloxy group which be permuted / the alkoxy group which be permuted / the alkyl group which be permuted / a



[Claim 5] The organic electroluminescent element according to claim 4 which is the layer in which the electron transport layer which adjoined the luminous layer contains a general formula [2], and forms the further electron transport layer and further electronic injection layer of 1-4 layers between the electron transport layers and cathode containing a general formula [2].

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the organic electroluminescence (EL) component used for the flat-surface light source or a display.

[0002]

[Description of the Prior Art] Promising \*\* of the application as a large area full color display device with a cheap solid-state luminescence mold is carried out, and, as for the EL element which used the organic substance, many development is performed. Generally EL consists of counterelectrodes of the pair the luminous layer and this whose layer were pinched. When electric field are impressed between two electrodes, an electron is poured in from a cathode

side and, as for luminescence, an electron hole is poured in from an anode plate side. Furthermore, in case this electron recombines with an electron hole in a luminous layer and an energy level returns from a conduction band to a valence band, it is the phenomenon which emits energy as a light.

[0003] Compared with the inorganic EL element, the conventional organic EL device had high driver voltage, and luminescence brightness and its luminous efficiency were also low. Moreover, property degradation is also remarkable and it had not resulted in utilization. In recent years, the organic EL device which carried out the laminating of the thin film containing an organic compound with the high fluorescence quantum efficiency which emits light by the low battery not more than 10V is reported, and the interest is attracted (refer to applied FIJIKUSU Letters, 51 volumes, 913 pages, and 1987). By this approach, the fluorescent substance layer and the amine system compound were used for the hole injection layer for the metal chelate complex, green luminescence of high brightness has been obtained, 100 cds/m<sup>2</sup>, and the maximum luminous efficiency attain 1.5 lm/W with the direct current voltage of 6-7V, and brightness has the engine performance near a practical use field. However, although luminescence reinforcement is improved for the organic EL device to current by the improvement of a configuration, it does not have still sufficient luminescence brightness. Moreover, it has the big problem of being inferior to the stability at

the time of repeat use.

[0004] In order to raise the luminous efficiency of an organic EL device, the technique which dopes and produces a guest ingredient into the host ingredient which is luminescent material about a luminous layer is indicated. A tris (8-hydroxyquinoline) aluminum complex in a luminous layer for example, into a host ingredient the organic EL device (Journal of Applied Physics --) which doped coumarin coloring matter or DCM coloring matter as a fluorescence guest ingredient 65 volumes, 3610 pages, refer to 1989, N, N - Diphenyl-N, N'--(3-methylphenyl) 1, 1' - Biphenyl - 4, 4' - Diamine into a host ingredient Although there was an organic EL device (refer to Japanese journal OBU applied physics, 34 L 824 pages, and 1995) which doped rubrene as a fluorescence guest ingredient, the luminous efficiency of these organic EL devices was not enough. Since it is such, the present condition is that development of the organic EL device which doping to homogeneity into a luminous layer had an easy fluorescence guest ingredient and higher luminous efficiency, and was excellent in the luminescence life is desired.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention has high luminous efficiency, and is in offer of the organic EL device which was excellent in the luminescence life. as a result of this invention persons' inquiring

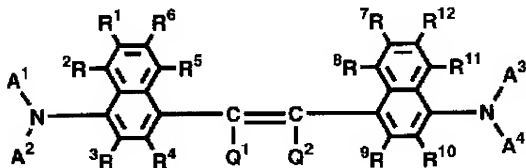
wholeheartedly, the luminous efficiency of the organic EL device which boiled further at least at least a kind of organic EL device ingredient of the compound shown by the general formula [1], and was used was high, and it found out that the luminescence life was also excellent and resulted in this invention.

[Means for Solving the Problem] That is, this invention is an organic electroluminescent element which is a layer containing the organic electroluminescent element ingredient by which the above-mentioned luminous layer is expressed with the following general formula [1], and is the layer in which the above-mentioned electronic injection layer contains the following general formula [2] in the organic electroluminescent element in which the organic compound thin film of two or more layers which contains a luminous layer and an electronic injection layer in inter-electrode [ of a pair ] was formed.

General formula [1]

[0006]

[Formula 4]



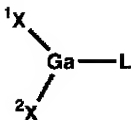
[0007] A1 - A4 express independently the condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or ] or A1 and A2, A3, and A4 are united, and uses a nitrogen atom as a joint hand among [type, respectively. Q1 and Q2 The condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a cyano group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] is expressed independently, respectively. R 1 - R 12 express independently the arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed-multi-ring radical which is not permuted / the monocycle radical which is not permuted / the arylthio radical which be permuted / the alkylthio group which be permuted / the aryloxy group which be permuted / the alkoxy group which be permuted / the alkyl group which be permuted / a hydrogen atom, a halogen atom, a cyano group, a nitro group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ], respectively. Moreover, it may join together mutually by the adjoining radicals, respectively, and R1 -R12 may form a new ring.]



General formula [2]

[0008]

[Formula 5]



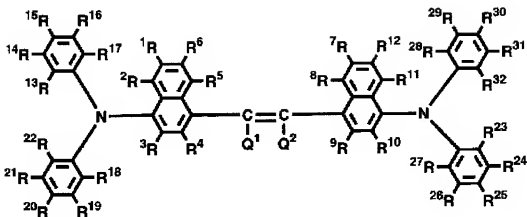
[0009] X1 and X2 express independently the hydroxy benzoquinoline derivative which is not permuted [ a hydroxyquinoline derivative, a permutation, or ] among [type, respectively. L The monocycle radical which is not permuted [ the alkyl group which is not permuted / a halogen atom, a permutation, or /, a permutation, or ], The condensed multi-ring radical which is not permuted [ a permutation or ], -OR (R is a condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ]), and -O-Ga-X3 (X(X4) 3 and X4 express the same semantics as X1 and X2.) the ligand expressed is expressed. ]

[0010] Furthermore, this invention is the organic electroluminescent element of the above-mentioned publication which contains the following general formula [3] in a luminous layer.

General formula [3]

[0011]

[Formula 6]



[0012] Q<sup>1</sup> and Q<sup>2</sup> express independently the condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a cyano group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] among [type, respectively. R<sup>1</sup> - R<sup>12</sup> express independently the arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed-multi-ring radical which is not permuted / the monocycle radical which is not permuted / the arylthio radical which be permuted / the alkylthio group which be permuted / the aryloxy group which be permuted / the alkoxy group which be permuted / the alkyl group which be permuted / a hydrogen atom, a halogen atom, a cyano group, a nitro group, a permutation, or



which adjoined the luminous layer contains a general formula [2], and is the organic electroluminescent element of the above-mentioned publication which forms the further electron transport layer and further electronic injection layer of 1-4 layers between the electron transport layers and cathode containing a general formula [2].

[0016]

[Embodiment of the Invention]

[0017] R<sub>1</sub> -R<sub>12</sub> of a compound expressed with a general formula [1] and [3] independently, respectively The alkyl group which consists of carbon numbers 1-10 which are not permuted [ a hydrogen atom, a halogen atom, a cyano group, a nitro group, a permutation, or ], The aryloxy group which consists of carbon numbers 6-30 which are not permuted [ the alkoxy group and permutation which consist of carbon numbers 1-10 which are not permuted / a permutation or /, or ], The arylthio radical which consists of carbon numbers 6-30 which are not permuted [ the alkylthio group and permutation which consist of carbon numbers 1-10 which are not permuted / a permutation or / or ], The monocycle radical which consists of carbon numbers 4-40 which are not permuted [ the cycloalkyl radical which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or ], The arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed multi-ring

radical which consists of carbon numbers 4-40 which are not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] is expressed. R12-R32 of a compound which are expressed with a general formula [3] independently, respectively The alkyl group which consists of carbon numbers 1-10 which are not permuted [ a hydrogen atom, a halogen atom, a cyano group, a nitro group, a permutation, or ], The alkylthio group which consists of carbon numbers 1-10 which are not permuted [ the alkoxy group and permutation which consist of carbon numbers 1-10 which are not permuted / a permutation or /, or ], The monocycle radical which consists of carbon numbers 4-40 which are not permuted [ the cycloalkyl radical which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or ], The arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed multi-ring radical which consists of carbon numbers 4-40 which are not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] is expressed.

[0018] As an example of the halogen atom of R1 -R32 of a compound expressed with the general formula [1] in this invention, and [3], there are chlorine, a bromine, iodine, and a fluorine, as an example of an alkyl group, there are a methyl group, an ethyl group, a propyl group, butyl, a pentyl radical, a hexyl group, a heptyl radical, an octyl radical, a stearyl radical, etc., and there are a

cyclopentane ring, a cyclohexane ring, etc. as an example of cycloalkyl.

[0019] As an example of the alkoxy group of R1 -R32 of a compound expressed with the general formula [1] in this invention, and [3], there are a methoxy group, ethoxy radical, n-butoxy radical, tert-butoxy radical, TORIKURORO methoxy group, trifluoroethoxy radical, pentafluoro propoxy group, 2, 2 and 3, 3-tetrafluoro propoxy group, 1, 1, 1, 3 and 3, and 3-hexafluoro-2-propoxy group, a 6-(perfluoro ethyl) hexyloxy radical, etc. As an example of the aryloxy group of R1 -R12 of a compound expressed with a general formula [1] and [3], there are a phenoxy group, p-nitro phenoxy group, a p-tert-butylphenoxy radical, 3-fluorophenoxy radical, a pentafluorophenyl radical, a 3-trifluoro methylphenoxy radical, etc.

[0020] There are the example of the alkylthio group of R1 -R32 of a compound expressed with the general formula [1] in this invention and [3], a methylthio radical and an ethyl thio radical, a tert-butyl thio radical, a hexyl thio radical, an octylthio radical, a trifluoro methylthio radical, etc. There are the example of the arylthio radical of R1 -R12 of a compound expressed with a general formula [1] and [3], a phenylthio radical and p-nitro phenylthio radical, a p-tert-butyl phenylthio radical, 3-fluoro phenylthio radical, a pentafluoro phenylthio radical, a 3-trifluoromethyl phenylthio radical, etc.

[0021] As a monocycle radical of R1 -R32 of the compound expressed with the

general formula [1] in this invention, and [3], there are a phenyl group, a thionyl radical, a thiophenyl radical, a furanyl radical, a pyrrolyl radical, an imidazolyl radical, a pyrazolyl radical, a pyridyl radical, a pyrazinyl radical, a pyrimidinyl group, a pilus DAJINIRU radical, an oxazolyl radical, a thiazolyl radical, an oxadiazolyl radical, a thiadiazolyl radical, an IMIDAJIAZORIRU radical, etc.

[0022] As a condensed multi-ring radical of R1 -R32 of the compound expressed with the general formula [1] in this invention, and [3] A naphthyl group, an anthryl radical, a phenanthryl group, a fluorenyl group, a pyrenyl radical, The Indore radical, a pyrene radical, a quinoline radical, an isoquinoline radical, a SHINORIN radical, a quinoxaline radical, a benzoquinoline radical, and full -- me -- non -- a radical and a carbazole radical -- An oxazole radical, an oxadiazole radical, a thiazole radical, a thiadiazole radical, A triazole radical, an imidazole group, a benzoxazole radical, a benzothiazole radical, A benzotriazole radical, a benzimidazole radical, a bis-benzoxazole radical, There are a bis-benzothiazole radical, a bis-benzimidazole radical, an anthrone radical, a dibenzofuran radical, a dibenzothiophene radical, an anthraquinone radical, an acridone radical, a phenothiazine radical, a pyrrolidine radical, a dioxane radical, a morpholine radical, etc.

[0023] As an example of the amino group of R1 -R32 of a compound expressed with the general formula [1] in this invention, and [3] The amino group, the

bis(acetoxy methyl) amino group, the bis(acetoxy ethyl) amino group, There are a bis-acetoxy propyl amino group, a bis(acetoxy butyl) amino group, etc. As an example of an alkylamino radical, an ethylamino radical, a diethylamino radical, There are a dipropylamino radical, a dibutylamino radical, a benzylamino radical dibenzylamino radical, etc. as an example of an arylamino radical There are a phenylamino radical, an amino group (3-methylphenyl), an amino group (4-methylphenyl), etc. as an example of a phenylamino radical A phenylamino radical, a phenyl methylamino radical, a diphenylamino radical, There are a ditolylamino radical, the JIBIFE nil amino group, the JI (4-methyl biphenyl) amino group, a JI (3-methylphenyl) amino group, a JI (4-methylphenyl) amino group, a naphthyl phenylamino radical, a bis[4-(alpha and alpha'-dimethylbenzyl) phenyl] amino group, etc.

[0024] Moreover, by the radicals which R1 -R32 adjoin, it may join together mutually, respectively and saturation, such as a phenyl ring, a naphthyl ring, an anthryl ring, a pyrenyl ring, a carbazole ring, a benzopyranyl ring, and a cyclohexyl ring, or a partial saturation ring may be formed.

[0025] Q1 of a general formula [1] and the compound of [3], and Q2 The condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a cyano group, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] is



expressed independently, respectively. The alkyl group which described the example of an alkyl group, a monocycle radical, and a condensed multi-ring radical by above R1 -R32, a monocycle radical, and a condensed multi-ring radical are mentioned.

[0026] A1 of the compound of a general formula [1] - A4 It is the condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or ] or A1 independently, respectively. A2 and A3 A4 The condensed multi-ring radical which is united and uses a nitrogen atom as a joint hand is expressed. The alkyl group which described the example of an alkyl group, a monocycle radical, and a condensed multi-ring radical by above R1 -R32, a monocycle radical, and a condensed multi-ring radical are mentioned.

[0027] A1 of the compound of a general formula [1] A2 and A3 A4 The condensed multi-ring radical which is united and contains a nitrogen atom like a carbazole radical, a phenothiazin radical, and an acridone radical may be formed.

[0028] Q1 in this invention, and Q2 An alkyl group, a monocycle radical, a condensed multi-ring radical, And the alkyl group of A1 -A 4, a monocycle radical, a condensed multi-ring radical, and A1 A2, A3 A4 The condensed multi-ring

radical which is united and uses a nitrogen atom as a joint hand, And the alkyl group shown by R1 -R32, an alkoxy group, an aryloxy group, There is a substituent shown below as an example of representation of the radical which may be permuted by an alkylthio group, an arylthio radical, a cycloalkyl radical, a monocycle radical, the condensed multi-ring radical, the amino group, the alkylamino radical, and the arylamino radical.

[0029] As a halogen atom, they are chlorine, a bromine, iodine, and a fluorine. As an alkyl group, there are a methyl group, an ethyl group, a propyl group, butyl, sec-butyl, tert-butyl, a pentyl radical, a hexyl group, a heptyl radical, an octyl radical, a stearyl radical, a trichloromethyl radical, etc., and there are a cyclopentane ring, a cyclohexane ring, 1, 3-cyclohexa dienyl radical, a 2-cyclopentene-1-IRU radical, 2,4-cyclopentadien-1-ylidenyl group, etc. as cycloalkyl.

[0030] As an alkoxy group, a methoxy group, an ethoxy radical, an n-butoxy radical, A tert-butoxy radical, a TORIKUORO methoxy group, a trifluoroethoxy radical, A pentafluoro propoxy group, 2, 2 and 3, 3-tetrafluoro propoxy group, There are a 1, 1, 1, 3, 3, and 3-hexafluoro-2-propoxy group, a 6-(perfluoro ethyl) hexyloxy radical, etc. as an aryloxy group There are a phenoxy group, p-nitro phenoxy group, a p-tert-butylphenoxy radical, 3-fluorophenoxy radical, a pentafluorophenyl radical, a 3-trifluoro methylphenoxy radical, etc.

[0031] As an alkylthio group, there are a methylthio radical, an ethyl thio radical, a tert-butyl thio radical, a hexyl thio radical, an octylthio radical, a trifluoromethylthio radical, etc., and there are a phenylthio radical, p-nitro phenylthio radical, a p-tert-butyl phenylthio radical, 3-fluoro phenylthio radical, a pentafluorophenylthio radical, a 3-trifluoromethyl phenylthio radical, etc. as an arylthio radical.

[0032] As an aryl group, there are a phenyl group, a biphenyl radical, a terphenyl radical, a naphthyl group, an anthryl radical, a phenanthryl group, a fluorenyl group, a pyrenyl radical, etc. as a heterocycle radical. A pyrrole radical, a pyrroline radical, a pyrazole radical, a pyrazoline radical, an imidazole group, A triazole radical, a pyridine radical, a pyridazine radical, a pyrimidine radical, a pyrazine radical, A triazine radical, the Indole radical, a purine radical, a quinoline radical, an isoquinoline radical, a SHINORIN radical, a quinoxaline radical, a benzoquinoline radical, and full -- me -- non -- a radical -- A carbazole radical, an oxazole radical, an oxadiazole radical, a thiazole radical, A thiadiazole radical, a triazole radical, an imidazole group, a benzoxazole radical, A benzothiazole radical, a benzotriazole radical, a benzimidazole radical, There are a bis-benzoxazole radical, a bis-benzothiazole radical, a bis-benzimidazole radical, an anthrone radical, a dibenzofuran radical, a dibenzothiophene radical, an anthraquinone radical, an acridone radical, a phenothiazine radical, a

pyrrolidine radical, a dioxane radical, a morpholine radical, etc.

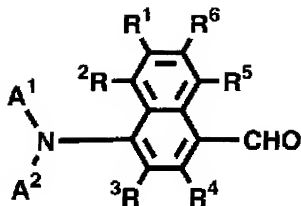
[0033] As an amino group, the amino group, the bis(acetoxy methyl) amino group, The bis(acetoxy ethyl) amino group, the bis-acetoxy propyl amino group, There is a bis(acetoxy butyl) amino group etc. as an example of an alkylamino radical An ethylamino radical, There are a diethylamino radical, a dipropylamino radical, a dibutylamino radical, a benzylamino radical dibenzylamino radical, etc. as an example of an arylamino radical A phenylamino radical, the amino group (3-methylphenyl), the amino group (4-methylphenyl), A phenyl methylamino radical, a diphenylamino radical, the bis(4-phenoxyphenyl) amino group, The bis(4-biphenyl) amino group, the bis[4-(4-tolyl) phenyl] amino group, There are a bis(3-methylphenyl) amino group, a bis(4-methylphenyl) amino group, a naphthyl phenylamino radical, a bis[4-(alpha and alpha'-dimethylbenzyl) phenyl] amino group, etc.

[0034] In this invention, the compound expressed with a general formula [1] and [3] is compoundable by the following approaches, for example. It can obtain by heating the following general formula [4] and a general formula [5] in a tetrahydrofuran under titanium-tetrachloride existence. Although the example of representation of the compound of this invention is concretely illustrated to Table 1 below, this invention is not limited to the following examples of representation.

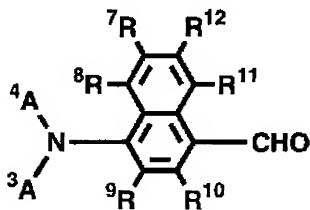
A general formula [4], [5]

[Formula 7]

## 一般式 [ 4 ]



## 一般式 [ 5 ]

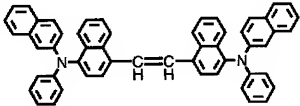
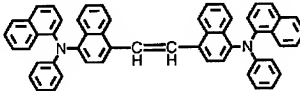
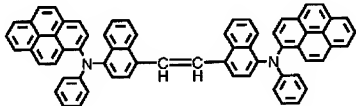
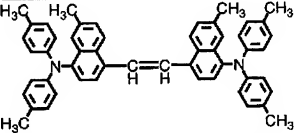
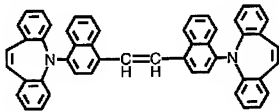


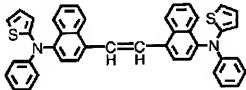
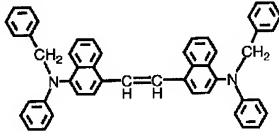
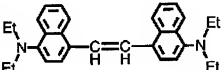
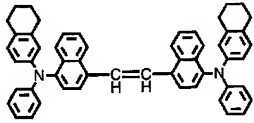
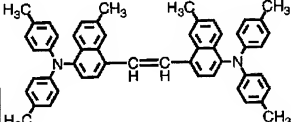
[-- A<sup>1</sup> - A<sup>4</sup>, and R<sup>1</sup> - R<sup>12</sup> are the same as the above among a formula.]

[0035]

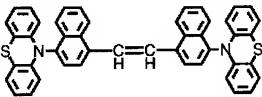
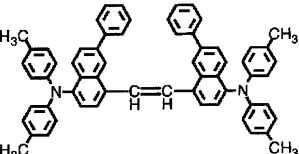
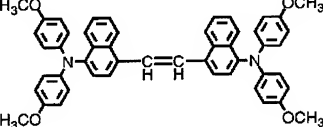
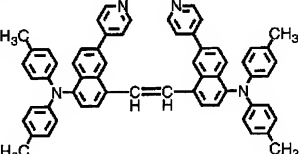
[Table 1]

(A-1)	
(A-2)	
(A-3)	
(A-4)	

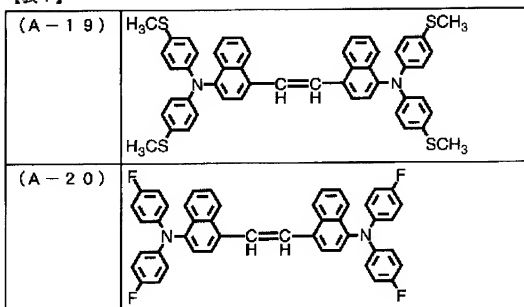
(A-5)	
(A-6)	
(A-7)	
(A-8)	
(A-9)	

(A-10)	
(A-11)	
(A-12)	
(A-13)	
(A-14)	



(A-15)	
(A-16)	
(A-17)	
(A-18)	

[0039]



[0040] the compound expressed with a general formula [1] and [3] has two olefin parts ( $>C=C<$ ) in 1 molecule. By the geometrical isomer of this olefin part, although the compound expressed with a general formula [1] and [3] has the combination of a cis- object and a transformer object, the compounds of this invention may be those any and may be mixed.

[0041] An organic EL device is a component in which one layer or a multilayer organic thin film was formed between an anode plate and cathode. In the case of the mold, the luminous layer is further prepared between an anode plate and cathode. A luminous layer contains luminescent material, and in order to make the electron poured in from the electron hole or cathode which was poured in from the anode plate in addition to it convey to luminescent material, it may contain a hole-injection ingredient, an electron hole transportation ingredient or

an electron injection ingredient, and an electronic transportation ingredient. An electron injection ingredient is an ingredient with the capacity for an electron to be poured in and to get from cathode, and an electronic transportation ingredient is an ingredient with the capacity to convey the poured-in electron to a luminous layer. A hole-injection ingredient is an ingredient with the capacity for an electron hole to be poured in and to get from an anode plate, and an electron hole transportation ingredient is an ingredient with the capacity to convey the poured-in electron hole to a luminous layer. A multilayer mold has the organic EL device which carried out the laminating with the multilayer configuration of (an anode plate / hole injection layer / luminous layer / cathode), (an anode plate / hole injection layer / electron hole transportation layer / luminous layer / cathode), (an anode plate / luminous layer / electronic injection layer / cathode), (an anode plate / luminous layer / electron transport layer / electronic injection layer / cathode), (an anode plate / hole injection layer / luminous layer / electronic injection layer / cathode), and (an anode plate / hole injection layer / electron hole transportation layer / luminous layer / electron transport layer / electronic injection layer / cathode). The electron hole transportation layer and electron transport layer of a multilayer mold may consist of two or more layers. The compound shown by the general formula [1] of this invention and [3] is a compound which has strong fluorescence in a solid state, and since it excels in

electroluminescence nature, it can be used within a luminous layer as a luminescent material. Moreover, the optimal selection of high luminous efficiency and luminescence wavelength is possible for a general formula [1] and the compound of [3] by doping in a luminous layer at a rate that it is the optimal in a luminous layer as a doping ingredient.

[0042] The compound which has the capacity to pour in an electron, as an electron injection ingredient or an electronic transportation ingredient, and has the electron injection effectiveness which was excellent to the electron transport layer or the luminous layer, and was excellent in thin film organization potency is mentioned. The compound which had the capacity to pour in an electron, as an electronic transportation ingredient, and prevented migration into the hole injection layer or hole-injection ingredient of an exciton generated by the luminous layer, and was excellent in thin film organization potency is mentioned. In the organic EL device of this invention, an effective electron injection ingredient or an electronic transportation ingredient is the compound of a general formula [2], and, as for the layer containing a general formula [2], it is desirable to adjoin a luminous layer. X1 of a general formula [2], and X2 Hydroxyquinoline derivatives, such as 8-hydroxyquinoline, a 8-hydroxy quinaldine, a 8-hydroxy-2-phenyl quinoline, a 8-hydroxy-5 methyl quinoline, and a 3, 5, 7-trifluoro quinoline, and 10-hydroxy 8-hydroxy-benzo[h] quinoline, are

expressed. The hydrogen atom, halogen atom which were described by said R1 -R12 in these derivatives, The alkoxy group which is not permuted [ the alkyl group which is not permuted / a cyano group, a nitro group, a permutation, or /, a permutation, or ], The alkylthio group which is not permuted [ the aryloxy group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or ], The arylamino radical which is not permuted [ the alkylamino radical which is not permuted / the amino group which is not permuted / the condensed multi-ring radical which is not permuted / the monocycle radical which is not permuted / the arylthio radical which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or /, a permutation, or ] may be permuted. L of a general formula [2] The alkyl group which is not permuted [ a halogen atom, a permutation, or ], the condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or ] and -OR (R -- a hydrogen atom --) The condensed multi-ring radical which is not permuted [ the monocycle radical which is not permuted / the alkyl group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or /, a permutation, or ] and -O-Ga-X3 (X(X4) 3 and X4 express the same semantics as X1 and X2.) The ligand expressed is expressed. Here, an alkyl group, a monocycle radical, a condensed multi-ring radical and the alkyl group of R of -OR radical, a monocycle radical, and a condensed multi-ring radical express the same radical

as R1 -R32 described by the aforementioned general formula [1] and [3].

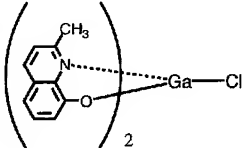
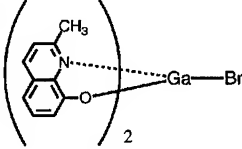
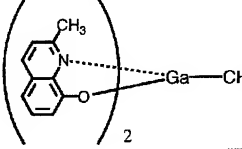
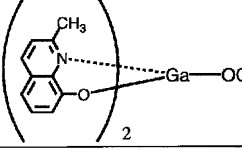
Although the example of representation of the compound of the general formula

[2] used for the following table 2 by this invention is illustrated concretely, this

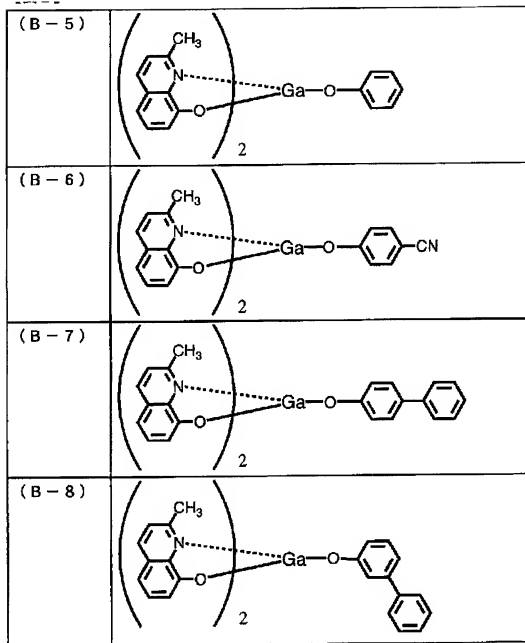
invention is not limited to the following examples of representation.

[0043]

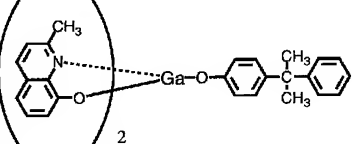
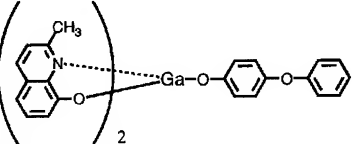
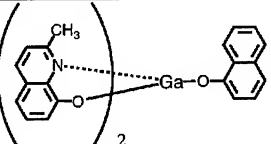
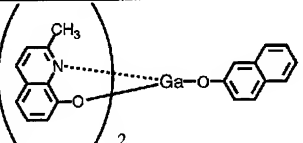
[Table 2]

( B - 1 )	
( B - 2 )	
( B - 3 )	
( B - 4 )	

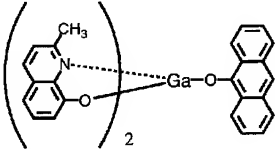
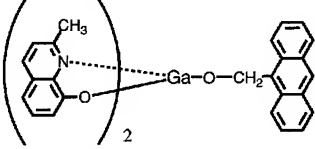
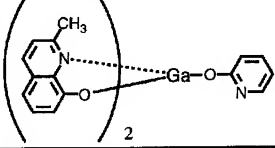
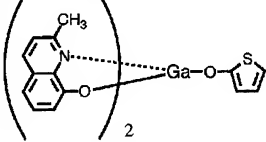
[0044]

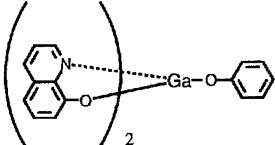
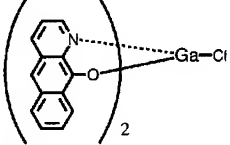
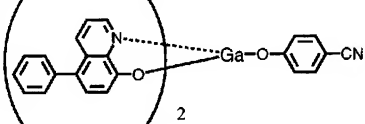
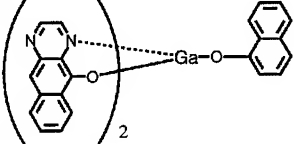


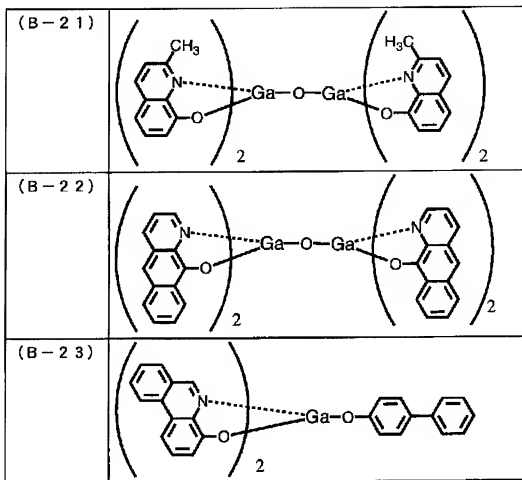
[0045]

(B-9)	
(B-10)	
(B-11)	
(B-12)	



(B-13)	
(B-14)	
(B-15)	
(B-16)	

(B-17)	
(B-18)	
(B-19)	
(B-20)	



[0049] Moreover, the organic EL device of this invention may prepare the electronic injection layer of 1-4 layers, or an electron transport layer between the electron transport layers and cathode which the compound expressed with said general formula [2] contains. as the electron injection ingredient which can be used for the further electronic injection layer or the further electron transport layer -- for example, a quinoline metal complex, oxadiazole, a benzothiazole metal complex, a benzooxazole metal complex, a benzimidazole metal complex, and full -- me -- non, although there are anthra quinodimethan, diphenoknone,

thiopyran dioxide, oxadiazole, thiadiazole, tetrazole, perylene tetracarboxylic acid, deflection ORENIRIDEN methane, anthra quinodimethan, anthrones, etc. and those derivatives, it is not limited to these. Moreover, an electronic acceptance ingredient can be added into a hole-injection ingredient, an electron-donative ingredient can be added into an electron injection ingredient, and sensitization can be carried out.

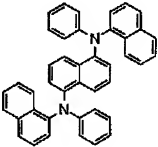
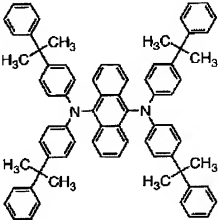
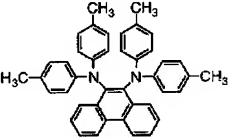
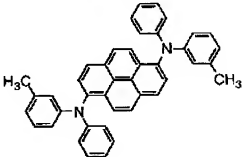
[0050] A general formula [1] and the compound of [3] can be used for the host ingredient of a luminous layer as a doping ingredient (guest ingredient), and an organic EL device with high luminescence brightness can also be obtained. As for a general formula [1] and the compound of [3], it is desirable in a luminous layer to contain to a host ingredient in 0.001 % of the weight - 50% of the weight of the range, and 0.01 more % of the weight - 10% of the weight of its range is effective for it.

[0051] As a host ingredient which can be used combining with a general formula [1] and the compound of [3] A quinoline metal complex, oxadiazole, a benzothiazole metal complex, A benzooxazole metal complex, a benzimidazole metal complex, triazole, An imidazole, oxazole, oxadiazole, a stilbene, a butadiene, A benzidine mold triphenylamine, a styryl amine mold triphenylamine, diamine mold triphenylamine full -- me -- a non and diamino anthracene mold triphenylamine -- A diamino phenanthrene mold triphenylamine, anthra

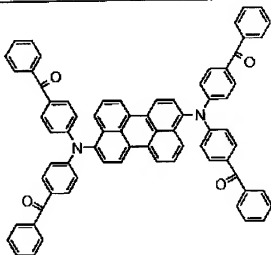
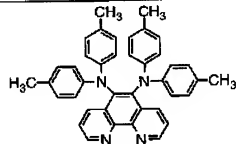
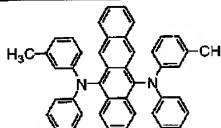
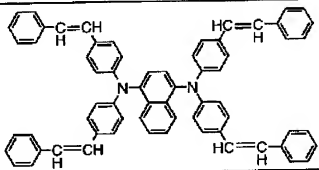
quinodimethan, Diphenoquinone, thiadiazole, tetrazole, perylene tetracarboxylic acid, There are polymeric materials of conductive polymers, such as deflection ORENIRIDEN methane, anthra quinodimethan, triphenylene, anthrones, etc. those derivatives and a polyvinyl carbazole, and polysilane, etc. Although concretely illustrated to Table 3 below, this invention is not limited to the following examples of representation.

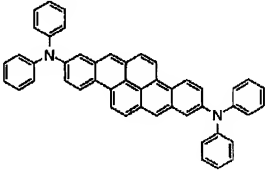
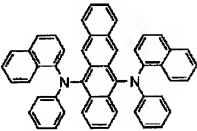
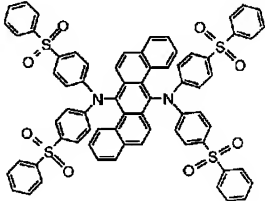
[0052]

[Table 3]

C - 1	
C - 2	
C - 3	
C - 4	

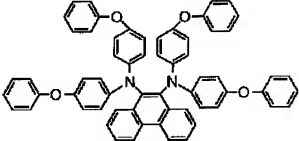
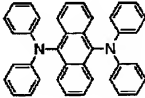
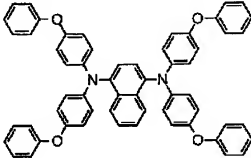
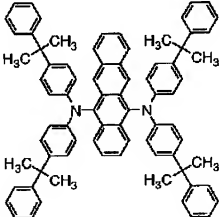
[0053]

C - 5	
C - 6	
C - 7	
C - 8	

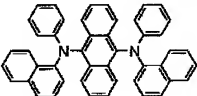
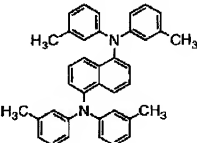
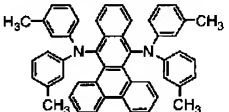
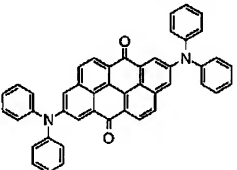
C - 9	 <p>The structure shows a linear pentacyclic aromatic system, specifically a fluorene derivative. It features two diphenylamino groups (-N(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>) attached to the 9 and 10 positions of the fluorene core.</p>
C - 1 0	 <p>The structure shows a fluorene derivative with two phenyl groups attached to the nitrogen atoms at the 9 and 10 positions of the fluorene core.</p>
C - 1 1	 <p>The structure shows a fluorene derivative with four phenylsulfonyl groups (-SO<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>) attached to the 9 and 10 positions of the fluorene core. Each position has two phenylsulfonyl groups.</p>

[0055]

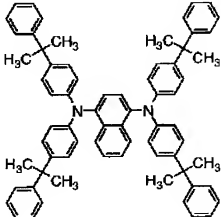
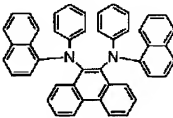
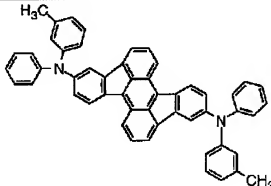


C - 1 2	
C - 1 3	
C - 1 4	
C - 1 5	

[0056]

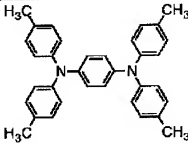
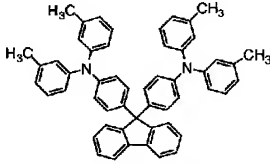
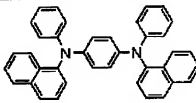
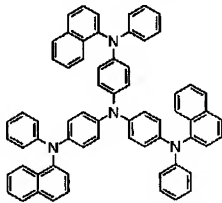
C - 1 6	
C - 1 7	
C - 1 8	
C - 1 9	

[0057]

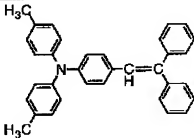
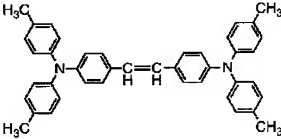
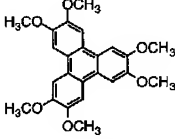
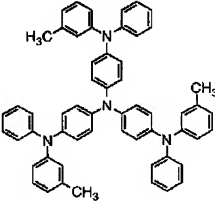
C - 2 0	
C - 2 1	
C - 2 2	

[0058]

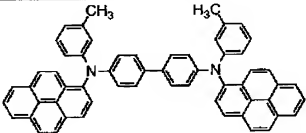
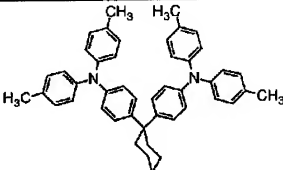
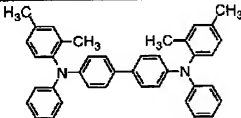
C - 2 3	
C - 2 4	
C - 2 5	
C - 2 6	
C - 2 7	

C - 2 8	 <p>Chemical structure of 4,4'-bis[4-(p-tolyl)phenyl]-1,1'-biphenyl. It consists of a central biphenyl core where the 4 and 4' positions are substituted with 4-(p-tolyl)phenyl groups. The p-tolyl groups are represented as benzene rings with a methyl group (H<sub>3</sub>C) at the para position.</p>
C - 2 9	 <p>Chemical structure of 4,4'-bis[4-(p-tolyl)phenyl]-2,2'-bis(phenyl)-5,5'-bibenzofuran. It features a central 5,5'-bibenzofuran core. At the 2 and 2' positions, there are phenyl groups. At the 4 and 4' positions, there are 4-(p-tolyl)phenyl groups, where the p-tolyl groups are benzene rings with a methyl group (H<sub>3</sub>C) at the para position.</p>
C - 3 0	 <p>Chemical structure of 4,4'-bis[4-(naphthalen-1-yl)phenyl]-1,1'-biphenyl. It consists of a central biphenyl core where the 4 and 4' positions are substituted with 4-(naphthalen-1-yl)phenyl groups. The naphthalen-1-yl groups are represented as naphthalene rings attached at the 1-position.</p>
C - 3 1	 <p>Chemical structure of 4,4'-bis[4-(naphthalen-1-yl)phenyl]-2,2'-bis(phenyl)-5,5'-bibenzofuran. It features a central 5,5'-bibenzofuran core. At the 2 and 2' positions, there are phenyl groups. At the 4 and 4' positions, there are 4-(naphthalen-1-yl)phenyl groups, where the naphthalen-1-yl groups are naphthalene rings attached at the 1-position.</p>

[0060]

C - 3 2	
C - 3 3	
C - 3 4	
C - 3 5	

[0061]

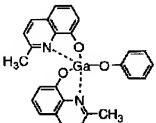
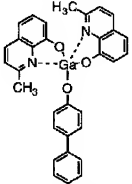
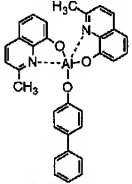
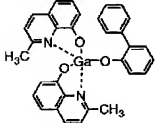
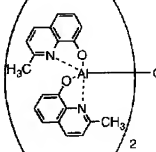
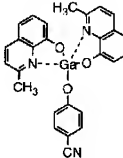
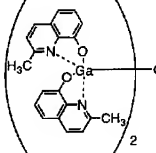
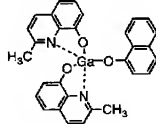
C-36	銅フタロシアニン
C-37	銅ナフタロシアニン
C-38	塩化インジウムフタロシアニン
C-39	塩化アルミニウムフタロシアニン
C-40	ジクロロシリコンフタロシアニン
C-41	
C-42	
C-43	

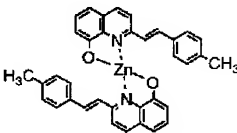
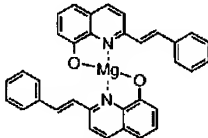
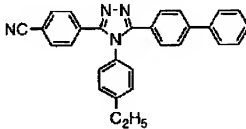
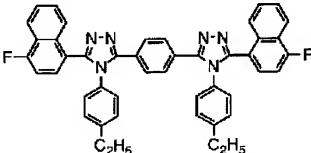
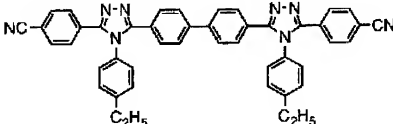
[0062]

C-44	
C-45	
C-46	
C-47	
C-48	
C-49	
C-50	
C-51	
C-52	
C-53	

[0063]



C-54	
C-55	
C-56	
C-57	
C-58	
C-59	
C-60	
C-61	

C - 6 2	
C - 6 3	
C - 6 4	
C - 6 5	
C - 6 6	

C - 6 7	
C - 6 8	
C - 6 9	
C - 7 0	
C - 7 1	

[0066] Moreover, a general formula [1] and the compound of [3] are used as a host ingredient, and it also becomes possible to change the luminescent color using a doping ingredient. As a doping ingredient used with a general formula [1] and [3] An anthracene, naphthalene, a phenanthrene, a pyrene, tetracene, Coronene, a chrysene, a fluorescein, perylene, phtalo perylene, Non [ naphthalo

perylene and peri non, / phtalo peri non, / naphthalo peri ] A diphenyl butadiene, a tetra-phenyl butadiene, a coumarin, oxadiazole, Aldazine, bis-benzoKISAZORIN, bis-styryl, pyrazine, a cyclopentadiene, A quinoline metal complex, an amino quinoline metal complex, an imine, diphenylethylene, Although there are those derivatives, such as a vinyl anthracene, a diamino carbazole, a pyran, thiopyran, poly methine, merocyanine, an imidazole chelation oxy-NOIDO compound, Quinacridone, and rubrene, it is not limited to these.

[0067] In addition to luminescent material and a doping ingredient, if there is need, a hole-injection ingredient and an electron injection ingredient can also be used for a luminous layer.

[0068] An organic EL device can prevent the fall of the brightness by quenching, or a life by making it multilayer structure. Moreover, if there is need, two or more kinds can also be used combining luminescent material, a doping ingredient, and the hole-injection ingredient and electron injection ingredient that performs carrier impregnation. Moreover, a hole injection layer, a luminous layer, and an electronic injection layer may be formed of the lamination more than a bilayer, respectively, an electron hole or an electron is efficiently poured in from an electrode, and the component structure conveyed in a layer is chosen.

[0069] A thing with a bigger work function than 4eV is suitable for the conductive

ingredient used for the anode plate of an organic EL device, and organic conductive resin, such as the poly thiophene and polypyrrole, is used for gold oxide groups, such as tin oxide called those alloys and an ITO substrate, and a NESA substrate, indium oxide, etc., such as carbon, aluminum, vanadium, iron, cobalt, nickel, a tungsten, silver, gold, platinum, and palladium, and a pan. A thing with a work function smaller than 4eV is suitable for the conductive ingredient used for cathode, and those alloys, such as magnesium, calcium, tin, lead, titanium, an yttrium, a lithium, a ruthenium, and manganese, are used. As an alloy, although magnesium/silver, magnesium/indium, a lithium/aluminum, etc. are mentioned as an example of representation, it is not limited to these. The ratio of an alloy is controlled by the temperature of heating, the ambient atmosphere, and the degree of vacuum, and a suitable ratio is chosen. As long as an anode plate and cathode have the need, they may be formed of the lamination more than a bilayer.

[0070] In order to make light emit efficiently in an organic EL device, in the luminescence wavelength field of a component, the transparent enough thing of at least one side is desirable. Moreover, the transparent thing of a substrate is desirable. The above-mentioned conductive ingredient is used for a transparent electrode, and it sets it up so that predetermined translucency may be secured by approaches, such as vacuum evaporation and sputtering. As for the

electrode of a luminescence side, it is desirable to make light transmittance 10% or more. A substrate has mechanical and thermal reinforcement, if transparent, it is not limited, but if it illustrates, transparency resin, such as a glass substrate, a polyethylene plate, a polyether aphenon plate, and a polypropylene plate, will be raised.

[0071] Formation of each class of the organic EL device concerning this invention can apply which approach of the wet forming-membranes methods, such as the dry type forming-membranes methods, such as vacuum deposition and sputtering, and spin coating, dipping. Although especially thickness is not limited, it needs to set each class as suitable thickness. If thickness is too thick, in order to obtain a fixed optical output, big applied voltage will be needed and effectiveness will worsen. If thickness is too thin, even if a pinhole etc. will occur and it will impress electric field, sufficient luminescence brightness is not obtained. The usual thickness has the still more desirable range of 0.2 micrometers from 10nm, although the range of 10 micrometers is suitable from 5nm.

[0072] The solvent may be any, although the ingredient which forms each class is dissolved or distributed to suitable solvents, such as chloroform, a tetrahydrofuran, and dioxane, in the case of the wet forming-membranes method and a thin film is formed. Moreover, also in which thin film, suitable resin and a

suitable additive may be used on a membrane formation disposition for pinhole prevention of the film etc. As such resin, conductive resin, such as photoconductivity resin, such as insulating resin, such as polystyrene, a polycarbonate, polyarylate, polyester, a polyamide, polyurethane, polysulfone, polymethylmethacrylate, polymethyl acrylate, and a cellulose, poly-N-vinylcarbazole, and polysilane, the poly thiophene, and polypyrrole, can be mentioned. Moreover, an antioxidant, an ultraviolet ray absorbent, a plasticizer, etc. can be mentioned as an additive.

[0073] The compound which has the capacity to pour in an electron hole, as a hole-injection ingredient or an electron hole transportation ingredient, has the hole-injection effectiveness which was excellent to a luminous layer or luminescent material, and prevented migration into the electronic injection layer, or electron injection ingredient of an exciton generated by the luminous layer, and was excellent in thin film organization potency is mentioned. Specifically A phthalocyanine system compound, a naphthalocyanine system compound, A porphyrin system compound, oxadiazole, triazole, an imidazole, Imidazolone, imidazole thione, pyrazoline, a pyrazolone, a tetrahydro imidazole, Oxazole, oxadiazole, a hydrazone, an acyl hydrazone, The poly aryl alkane, a stilbene, a butadiene, a benzidine mold triphenylamine, a styryl amine mold triphenylamine, a diamine mold triphenylamine, etc., Although there are polymeric materials,

such as those derivatives and a polyvinyl carbazole, polysilane, and a conductive polymer, etc., it is not limited to these.

[0074] It is also possible to prepare a protective layer on the surface of a component, or to enclose a silicone oil etc., and to protect the whole component for the improvement of stability to the temperature of the organic EL device obtained by this invention, humidity, an ambient atmosphere, etc.

[0075]

[Example] Hereafter, this invention is further explained to a detail based on an example.

[0076] On the glass plate with an ITO electrode washed example 1, they are N, N'-(3-methylphenyl)-N, and N'-diphenyl - 1 and 1-biphenyl - Vacuum deposition of the 4 and 4-diamine (TPD) was carried out, and the hole injection layer of 20nm of thickness was obtained. Subsequently, the compound (A-1) was vapor-deposited, the luminous layer of 40nm of thickness was created, the tris (8-hydroxyquinoline) aluminum complex (Alq3) was vapor-deposited, and the electronic injection layer of 30nm of thickness was obtained. The electrode of 100nm of thickness was formed with the alloy which moreover mixed silver with magnesium by 10:1, and the organic EL device was obtained. The hole injection layer and the luminous layer were vapor-deposited under the conditions of a substrate temperature room temperature in the vacuum of  $10^{-6}$ Torr. As for this



component, luminescence of luminescence brightness 100 cd/m<sup>2</sup>, maximum luminescence brightness 30000 cd/m<sup>2</sup>, and luminous efficiency 2.6 lm/W at the time of 5V was obtained by direct-current-voltage 5V. Next, 3mA/cm<sup>2</sup> 1/2 or more luminescence of initial brightness was held for 10000 hours or more as a result of life test which made this component emit light continuously with current density.

[0077] It changed to the compound (A-1) at two to example 20 luminous layer, and the organic EL device was produced by the same approach as an example 1 except using the compound shown in Table 4. This component showed the luminescence property shown in Table 4.

[0078]

[Table 4]

実施例	化合物	5 V 発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
2	(A-2)	130	33000	3.4
3	(A-3)	130	39000	3.6
4	(A-4)	120	35000	3.2
5	(A-5)	150	34000	3.8
6	(A-6)	120	33000	3.5
7	(A-7)	110	32000	3.3
8	(A-8)	130	39000	3.8
9	(A-9)	140	34000	3.4
10	(A-10)	150	39000	3.1
11	(A-11)	140	34000	3.9
12	(A-12)	150	35000	3.0
13	(A-13)	130	34000	3.1
14	(A-14)	180	33000	3.3
15	(A-15)	130	32000	3.8
16	(A-16)	160	32000	3.3
17	(A-17)	130	33000	3.7
18	(A-18)	140	32000	3.5
19	(A-19)	130	33000	3.2
20	(A-20)	170	31000	3.4

[0079] Vacuum deposition of the compound (A-12) was carried out on the glass plate with an ITO electrode washed example 21, the luminous layer of 100nm of thickness was created, the electrode of the thickness of 150nm of thickness was formed on it with the alloy which mixed silver with magnesium by 10:1, and the

organic EL device was obtained. A luminous layer and cathode were vapor-deposited under the conditions of a substrate temperature room temperature in the vacuum of 10<sup>-6</sup>Torr. As for this component, luminescence of luminescence brightness 60 cd/m<sup>2</sup>, maximum luminescence brightness 1500 cd/m<sup>2</sup>, and luminous efficiency 0.5 lm/W at the time of 5V was obtained by direct-current-voltage 5V. Next, 1/2 or more luminescence of initial brightness was held cm for 5000 hours or more as a result of life test which made this component emit light in succession with the current density of 2.3 mA /.

[0080] On the glass plate with an ITO electrode washed example 22, vacuum deposition of the TPD was carried out and the hole injection layer of 20nm of thickness was obtained. Subsequently, N, N'-(4-methylphenyl)-N, and N'-(4-n-butylphenyl)-Phenanthrene - Weight ratio \*\* of 100:1 was vapor-deposited for 9, 10-diamine, and a compound (A-1), the luminous layer of 40nm of thickness was created, Alq3 was vapor-deposited, and the electronic injection layer of 10nm of thickness was obtained. The electrode of 100nm of thickness was formed with the alloy which moreover mixed silver with magnesium by 10:1, and the organic EL device was obtained. The hole injection layer and the luminous layer were vapor-deposited under the conditions of a substrate temperature room temperature in the vacuum of 10<sup>-6</sup>Torr. As for this component, luminescence of luminescence brightness 250 cd/m<sup>2</sup>, maximum

luminescence brightness 44000 cd/m<sup>2</sup>, and luminous efficiency 4.8 lm/W at the time of 5V was obtained by direct-current-voltage 5V. Next, 3mA/cm<sup>2</sup> 1/2 or more luminescence of initial brightness was held for 10000 hours or more as a result of life test which made this component emit light continuously with current density.

[0081] On the glass plate with an ITO electrode washed example 23, vacuum deposition of 4, 4', and the 4"-tris [N-(3-methylphenyl)-N-phenylamino] triphenylamine was carried out, and the hole injection layer of 40nm of thickness was obtained. Subsequently, vacuum deposition of the 4 and 4' bis[ - ] [N-(1-naphthyl)-N-phenylamino] biphenyl (alpha-NPD) was carried out, and the second hole injection layer of 10nm of thickness was obtained. Furthermore, vacuum deposition of the compound (A-1) was carried out, the luminous layer of 30nm of thickness was created, vacuum deposition of the bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate) (1-phenolate) gallium complex was carried out further, the electronic injection layer of 30nm of thickness was created, the electrode of 150nm of thickness was formed on it with the alloy which mixed aluminum and a lithium by 25:1, and the organic EL device was obtained. The hole injection layer and the luminous layer were vapor-deposited under the conditions of a substrate temperature room temperature in the vacuum of 10<sup>-6</sup>Torr. As for this component, luminescence of the luminescence brightness

140 (cd/m<sup>2</sup>), the maximum luminescence brightness 24000 (cd/m<sup>2</sup>), and luminous efficiency 2.8 (lm/W) was obtained by direct-current-voltage 5V.

[0082] It changed to the compound (A-1) at 24 to example 42 luminous layer, and the organic EL device was produced by the same approach as an example 23 except using the compound shown in Table 5. This component showed the luminescence property shown in Table 5.

[0083]

[Table 5]

実施例	化合物	5 V 発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
24	(A-2)	290	39000	3.6
25	(A-3)	230	34000	3.8
26	(A-4)	270	39000	3.7
27	(A-5)	240	37000	3.5
28	(A-6)	250	36000	3.7
29	(A-7)	260	35000	3.6
30	(A-8)	230	38000	3.9
31	(A-9)	230	33000	3.8
32	(A-10)	280	39000	3.6
33	(A-11)	190	38000	3.4
34	(A-12)	220	34000	3.8
35	(A-13)	230	39000	3.8
36	(A-14)	250	36000	3.7
37	(A-15)	260	35000	3.6
38	(A-16)	230	38000	3.9
39	(A-17)	230	33000	3.8
40	(A-18)	280	39000	3.6
41	(A-19)	190	38000	3.4
42	(A-20)	230	39000	3.8

[0084] On the glass plate with an ITO electrode washed example 43, a compound (A-3), Alq3 and TPD, and polycarbonate resin (PC-A) were dissolved in the tetrahydrofuran by the weight ratio of 3:2:3:8, and the luminous layer of 100nm of thickness was obtained with the spin coating method. The electrode of

150nm of thickness was formed with the alloy which moreover mixed silver with magnesium by 10:1, and the organic EL device was obtained. As for this component, luminescence of luminescence brightness 21 cd/m<sup>2</sup>, maximum luminescence brightness 3200 cd/m<sup>2</sup>, and luminous efficiency 0.5 lm/W at the time of 5V was obtained by direct-current-voltage 5V. Next, 3mA/cm<sup>2</sup> 1/2 or more luminescence of initial brightness was held for 3000 hours or more as a result of life test which made this component emit light continuously with current density.

[0085] On the glass plate with an ITO electrode washed example 44, vacuum deposition of alpha-NPD was carried out, and the hole injection layer of 30nm of thickness was obtained. Subsequently, the bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate) (1-phenolate) gallium complex as a host ingredient and the compound (A-1) as a doping ingredient are vapor-deposited by the weight ratio of 50:1. the luminous layer of 30nm of thickness -- creating -- further -- vacuum evaporation technique -- [2-(4-tert-buthylphenyl)-5-(biphenyl)- the electronic injection layer of 20nm of thickness of 1, 3, and 4-oxadiazole] was obtained. The electrode of 150nm of thickness was formed with the alloy which moreover mixed silver with magnesium by 10:1, and the organic EL device was obtained. A hole injection layer, a luminous layer, an electronic injection layer, and cathode were vapor-deposited under the conditions of a substrate temperature room

temperature in the vacuum of  $10^{-6}$ Torr. As for this component, luminescence of luminescence brightness 430 cd/m<sup>2</sup>, maximum luminescence brightness 55000 cd/m<sup>2</sup>, and luminous efficiency 5.3 lm/W at the time of 5V was obtained by direct-current-voltage 5V. Next, 3mA/cm<sup>2</sup>  $1/2$  or more luminescence of initial brightness was held for 10000 hours or more as a result of life test which made this component emit light continuously with current density.

[0086] The organic EL device was produced by the same approach as an example 44 except using the compound shown as a host ingredient and a doping ingredient in Table 5 for 45 to example 55 luminous layer. This component showed the luminescence property shown in Table 6.

[0087]

[Table 6]



実施例	ホスト化合物	ドーピング化合物	5 V 発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	最大発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	最大発光効率 (lm/W)
45	C-2	(A-2)	120	39000	3.9
46	C-7	(A-3)	200	31000	3.3
47	C-10	(A-4)	210	35000	3.3
48	C-13	(A-8)	140	30000	3.2
49	C-15	(A-9)	220	37000	3.5
50	C-22	(A-11)	130	39000	3.3
51	C-24	(A-14)	200	32000	3.8
52	C-33	(A-15)	210	33000	3.1
53	C-44	(A-17)	150	39000	3.3
54	C-54	(A-19)	230	34000	3.4
55	C-63	(A-20)	280	33000	3.5

[0088] The organic EL device of this invention attains improvement in luminous efficiency and luminescence brightness, and reinforcement, and does not limit the component production approaches used collectively, such as luminescent material, a doping ingredient, a hole-injection ingredient, an electron injection ingredient, a sensitizer, resin, and an electrode material.

[Effect of the Invention] By this invention, compared with the former, it is high luminous efficiency and high brightness, and the long lasting organic EL device was able to be obtained.